





UNIVERSITE MOHAMED V RABAT

ECOLE MOHAMMADIA D'INGENIEURS




Département : Génie Civil

Option : Génie Urbain et environnement

**Mémoire de Projet de Fin d'Etudes**

# Planification et ordonnancement d'un projet d'aménagement urbain sous les normes en vigueur

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat

Réalisé par

**DOUAZI Marwane & ELAZAMI ELADLI Adnane**

Effectué à

**Grand travaux routiers (GTR) - Casablanca**

Soutenu devant l'honorable jury :

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Pr. F.GHRISSI** | **(EMI)** | **:** | Président |
| **Pr. D.KHOMSI** | **(EMI)** | **:** | Encadrant interne |
| **Pr. J.CHERKAOUI** | **(EMI)** | **:** | Membre de jury |
| **Mr. D.KABBAJ** | **(EMI)** | **:** | Encadrant externe |

Année universitaire : 2017/2018

# *Dédicace*

A mes chers parents : Fouad et Zineb

Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soient-elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Vous avez su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Vos conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Votre patience sans fin, votre compréhension et votre encouragement sont pour moi le soutien indispensable que vous avez toujours su m'apporter. Je vous dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir. Que Dieu, le tout puissant, vous préserve, vous accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et vous protège de tout mal.

À mon frère et ma sœur : Achraf et Ghita

Merci d'être toujours à mes côtés, par votre présence, par votre amour dévoué et votre tendresse, pour donner du goût et du sens à ma vie. En témoignage de mon amour et de ma grande affection, je vous prie de trouver dans ce travail l'expression de mon estime et mon sincère attachement. Je prie Dieu, le tout puissant, pour qu'il vous donne bonheur et prospérité

À mes chers amis :

Majd M'hammedi, les princes de la ville : Salaheddine Taibi et Othmane Boutaleb, Rhita Mrani Alaoui que ce modeste travail, soit l'expression de mes sincères remerciements pour votre présence et soutien.

# *Dédicace*

A mes chers parents

Tous les mots du monde ne suffiront pas pour décrire mon amour éternel et mon immense considération. Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sincères remerciements pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction durant ces vingt deux ans. Puisse Dieu vous agréer votre Hajj et vous accorder santé, bonheur et longue vie.

À mes frères

Merci d'être toujours à mes côtés, par votre présence, par votre amour dévoué et votre tendresse, pour donner du goût et du sens à ma vie. En témoignage de mon amour et de ma grande affection, je vous prie de trouver dans ce travail l'expression de mon estime et mon sincère attachement. Je prie Dieu, le tout puissant, pour qu'il vous donne bonheur et prospérité.

À ma chère grand-mère

Que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que tu n'as cessé de formuler dans tes prières. Que Dieu te préserve santé et longue vie

# *Remerciements*

*Notre projet touchant à sa fin, nos remerciements et nos gratitudes vont à toute personne qui a contribué de proche ou de loin à la réalisation de ce projet.*

*Nous adressons nos remerciements spécialement à notre encadrant externe Mr KABBAJ DRISS, de la société Grand travaux routière (GTR COLAS) pour sa générosité, sa disponibilité, son savoir qu'il a partagé avec toute spontanéité, ses conseils, ses critiques constructives, et sa patience. Nous présentons également notre immense gratitude à Mme PIGEON Pauline ingénieur de GTR pour son accueil, son professionnalisme, ses conseils, et pour le lourd héritage de l'expérience du terrain et du chantier qu'elle nous a volontairement transmis.*

*Ce projet n'aurait pas été possible sans les conseils, la vision globale, et l'aide précieuse de Mr LACHEHAB Anouar directeur du centre GTR Casablanca. Et par ce, nous lui adressons nos vives salutations.*

*Un projet de telle envergure nécessite obligatoirement un encadrement de calibre. Nous remercions Pr KHOMSI Driss, Professeur à l'école Mohammadia d'ingénieurs, pour d'abord ses cours qui nous étaient du plus grand secours, ensuite pour son encadrement durant toute la période du projet de fin d'études. Merci de nous avoir guidé, écouté et soutenu.*

*Par la même occasion, nous remercions tout le corps professoral et administratif de l'EMI, et spécialement à tous les professeurs du département génie civil option environnement.*

*Merci à CHELHI Abdelrahime, chef du chantier de GTR Casablanca, pour toutes ses remarques et ses conseils.*

*A la fin, nous tenons également à remercier les membres du jury qui ont accepté de juger notre modeste travail.*

# *Résumé*

Le réaménagement de la corniche Aïn Diab participera au renforcement de l’attractivité du littoral de la métropole et au développement de la mobilité tout au long de la corniche à travers un aménagement qualitatif et pluriel et des activités enrichies. Ce projet structurant, s’inscrit dans le cadre de la mise en œuvre de la convention relative à la valorisation du littoral de la Région de Casablanca-Settat.

Le projet de réaménagement de la Corniche d’Aïn Diab consiste en la mise en valeur de la promenade du boulevard de la Corniche et l’aménagement du boulevard de l'Océan Atlantique.

Notre projet de fin d’études, traitant de la planification et l’ordonnancement d’aménagement de la corniche Ain Diab, est constitué de deux grands volets :

Une Etude d’assainissement : Nous avons à concevoir un réseau pour assainir la corniche en eaux pluviales et eaux usées. Et cela en conformité avec les règles préétablies par le gestionnaire délégué des réseaux principaux la LYDEC. Et par conséquent, nous avons été amenés à concevoir et dimensionner les réseaux d’assainissement pour les eaux usées et les eaux pluviales avec une vérification de l’autocurage.et a Estimer ce qu’exige l’implantation ces réseaux en quantités et en prix.

Une Planification : Usant du produit de l’étude, et par l’assistance de la conduite de travaux du chantier, nous avons établi un tableau de bord permettant la conduite de travaux en se basant sur l’indicateur de la durée. Ce tableau de bord, associé à un afficheur d’évolution sur le diagramme de GANTT de l’outil informatique MS-Project, permet de faire un suivi interactif de la réalisation du planning des travaux pour achever le chantier

# *Abstract*

The redevelopment of the Aïn Diab cornice will help to strengthen the attractiveness of the metropolis' coastline and to develop mobility along the cornice through a qualitative and plural layout and enriched activities. This structuring project is part of the implementation of the convention on the valorization of the littoral of the Region of Casablanca-Settat.

The redevelopment project of the Cornice d'Ain Diab consists of the development of the Cornice Boulevard promenade and the development of the Atlantic Ocean Boulevard.

Our final project, dealing with the planning and scheduling of the Aïn Diab Cornice, consists of two main components:

A sanitation study: We have to design a network to clean up the rainwater and wastewater cornice. And this in accordance with the rules pre-established by the delegated manager of the main networks LYDEC. As a result, we have had to design and size wastewater and storm water sanitation networks with a self-assessment check and to estimate what is required for these networks in terms of quantity and price. .

Planning: Using the product of the study, and by the assistance of the work of the building site, we have established a dashboard allowing the conduct of work based on the indicator of the duration. This dashboard, combined with an evolution display on the GANTT diagram of the MS-Project IT tool, enables interactive monitoring of the completion of the work schedule to complete the project

# ملخص

يعتبر إعادة تخطيط "كورنيش عين دياب" مشروعا سيساعد على تقوية جاذبية ساحل المدينة وتطوير الحركة على طوله من خلال تخطيط نوعي و كمي وأنشطة غنية. هذا المشروع الهيكلي هو جزء من تنفيذ الاتفاقية الخاصة بتثمين الساحل لمنطقة الدار البيضاء -سطات.

يتكون مشروع الدراسة هذا ، الذي يتناول تخطيط وجدولة كورنيش عين دياب ، من عنصرين رئيسيين:

دراسة الصرف الصحي: يتعين علينا تصميم شبكة الصرف الصحي وفقا للقواعد التي حددها مسبقا المدير المفوض للشبكات الرئيسية LYDEC. ونتيجة لذلك، قمنا بتصميم و تحديد حجم شبكات الصرف الصحي مع إجراء تقييم ذاتي لما هو مطلوب لهذه الشبكات من حيث الكمية والسعر.

التخطيط: وبمساعدة المسؤول عن أعمال موقع البناء ، قمنا بإنشاء لوحة تحكم تسمح بإجراء العمل على أساس مؤشر المدة. تتيح لوحة المعلومات هذه ، إلى جانب عرض تطور الأشغال على شكل مخطط GANTT ، إمكانية مراقبة تفاعلية لاستكمال جدول العمل لإكمال المشروع.

## SOMMAIRE

# CHAPITRE 1 :

## CONTEXTE GÉNÉRALE

# I. PRÉSENTATION DE GTR COLAS :

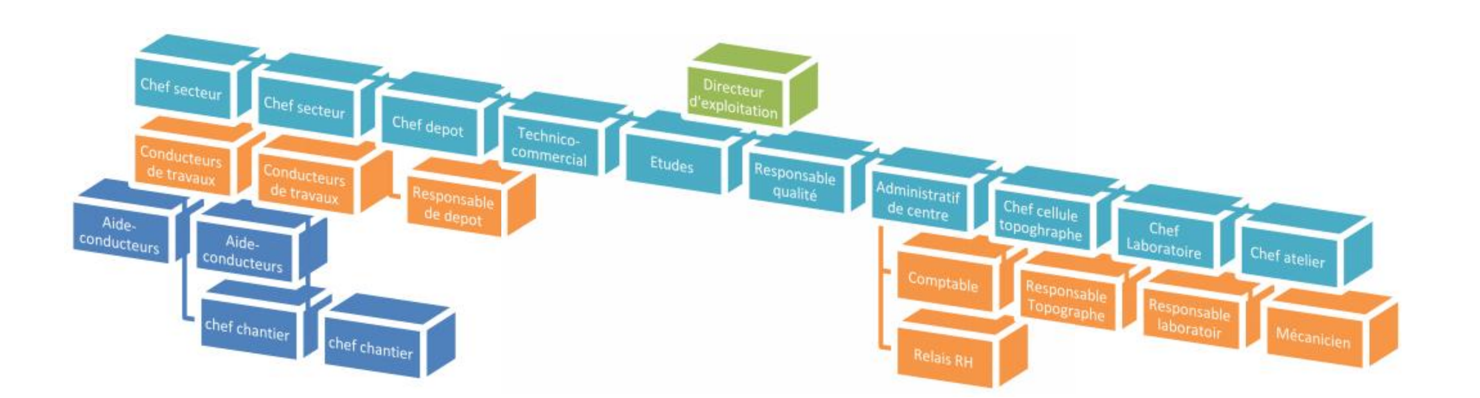
Filiale du groupe Colas, Les Grands Travaux Routiers « GTR », a été et reste maître des grands chantiers du Maroc. Des réalisations que nous retrouvons à chacun de nos passages ou déplacements dans les différentes régions du Royaume : routes, autoroutes, ponts, viaducs… 5 décennies d'engagement dans la construction d'infrastructures solides et durables.

GTR reste la référence incontournable dans le secteur en termes d'éthique métier, de sécurité, de gestion des hommes et de respect de l'environnement. Cette position est le fruit d'une démarche volontaire et collective qui met le client au centre des préoccupations de GTR.

Dans cette optique, GTR a adopté un « Processus Qualité » en investissant quotidiennement dans l'amélioration des services offerts, des matériaux utilisés, des moyens logistiques déployés et spécialement la qualification des ressources humaines.

- <u>GTR Casablanca :</u>

GTR Casablanca est un centre dans la direction est assuré par Mr Anouar LACHEHAB agissant au nom et pour le compte de la société Les Grands Travaux Routiers et dans l'organigramme est comme suite :



# II. DONNÉES GÉNÉRALES :

## 1. Situation physique du projet :

La zone s'étend du Morocco Mall à l'Hôtel Belle rive, soit environ 3,5 km. Délimité par le boulevard de l'océan .L'aménagement devra être projeté pour donner une vision jusqu'au Megarama et assurer une continuité à terme avec celui de El Hank.

En coordonnée Lambert :

- Origine Projet : X= 286 004 Y = 333478
- Fin Projet : X= 288 380 Y = 334 800

La photo ci-dessous présente une vue partielle du site Ain Diab :






**FIGURE 1**: VUE PARTIELLE DU SITE D'AIN DIAB

## 2. Climatologie :

### a. Température :

Casablanca possède un climat de type océanique de transition, et une température moyenne annuelle de 18°C. Elle connaît assez fréquemment des périodes de sécheresse sévère malgré l'influence maritime dont elle bénéficie.

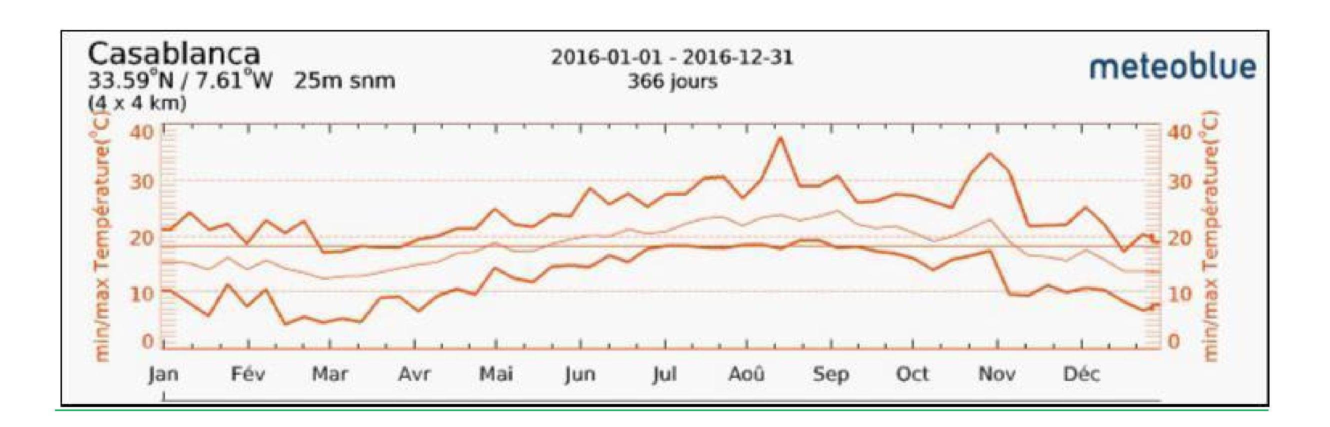



**FIGURE 2:** TEMPERATURES MINIMALES ET MAXIMALES A CASABLANCA 2016

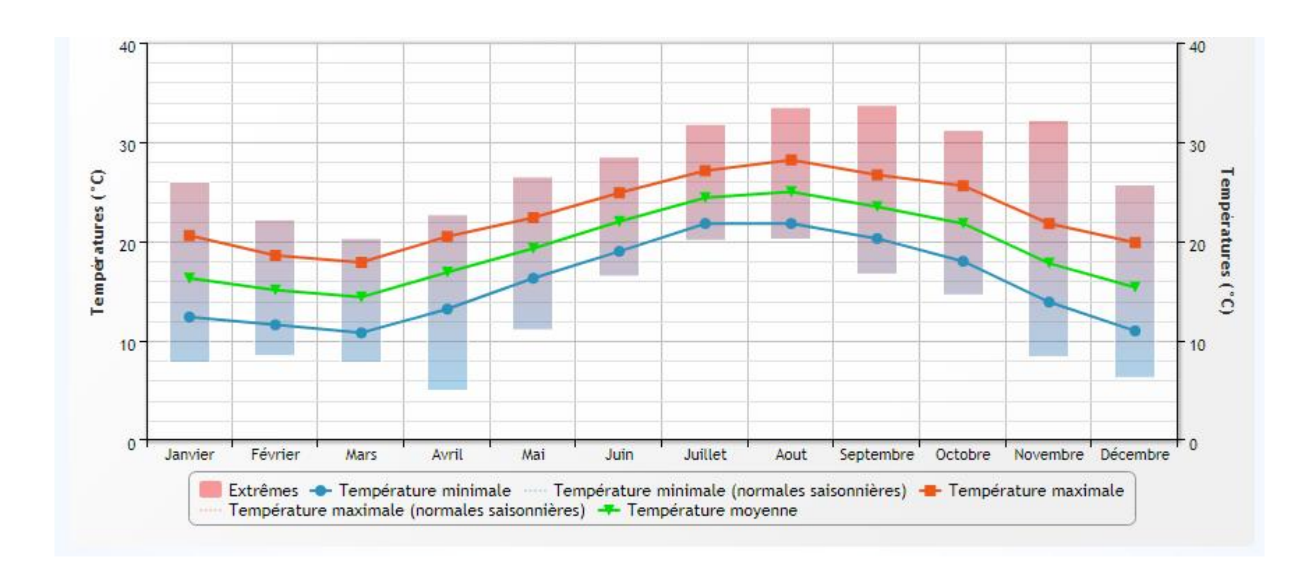



**FIGURE 3: VARIATION DE LA TEMPERATURE DE CASABLANCA EN 2016 (**le portail "infoclimat.fr")

*b. précipitation :*

Casablanca présente une fluctuation de précipitation saisonnière caractérisé par 400 mm de pluie par an :
Une saison humide qui débute du mois d'octobre jusqu'au mois de Mai : 8 mois de pluie avec une moyenne de 55 mm ; Une autre sèche du mois de Juin au mois de septembre, les précipitations diminuent de manière considérable.

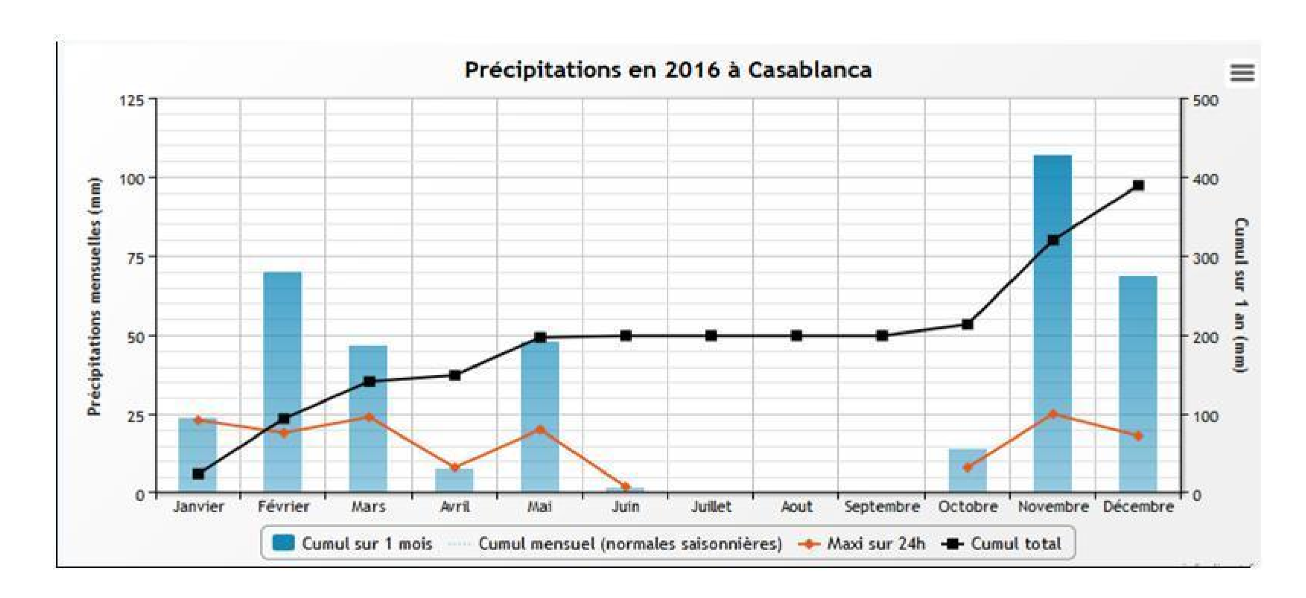



**FIGURE 4: PRECIPITATIONS A CASABLANCA 2016 ((**le portail "infoclimat.fr")

*c. humidité :*

Etant une ville côtière Casablanca est caractérisée par un taux d'humidité important variant entre 76 à 85 max.



**FIGURE 5:** HUMIDITE A CASABLANCA 2009 -2016

### d. *vents :*

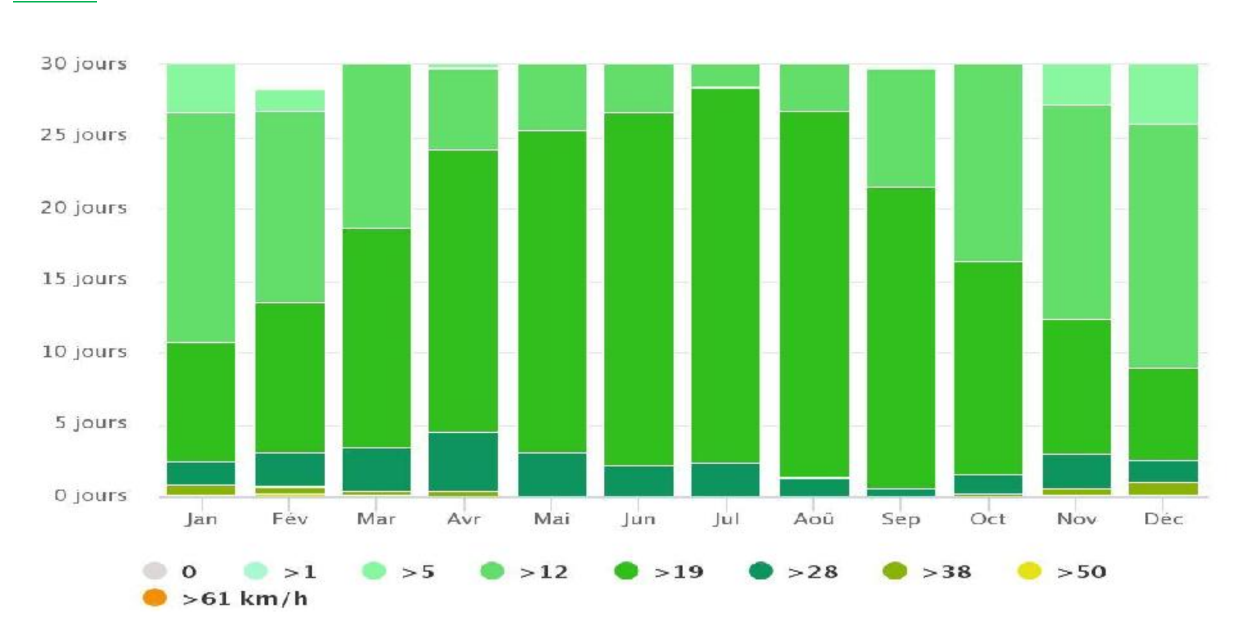



**FIGURE 6:LE DIAGRAMME POUR CASABLANCA MONTRE COMBIEN DE JOURS DANS UN MOIS PEUT ETRE ATTENDU POUR ATTEINDRE UNE CERTAINE VITESSE DE VENT (**Direction de la Météorologie Nationale)

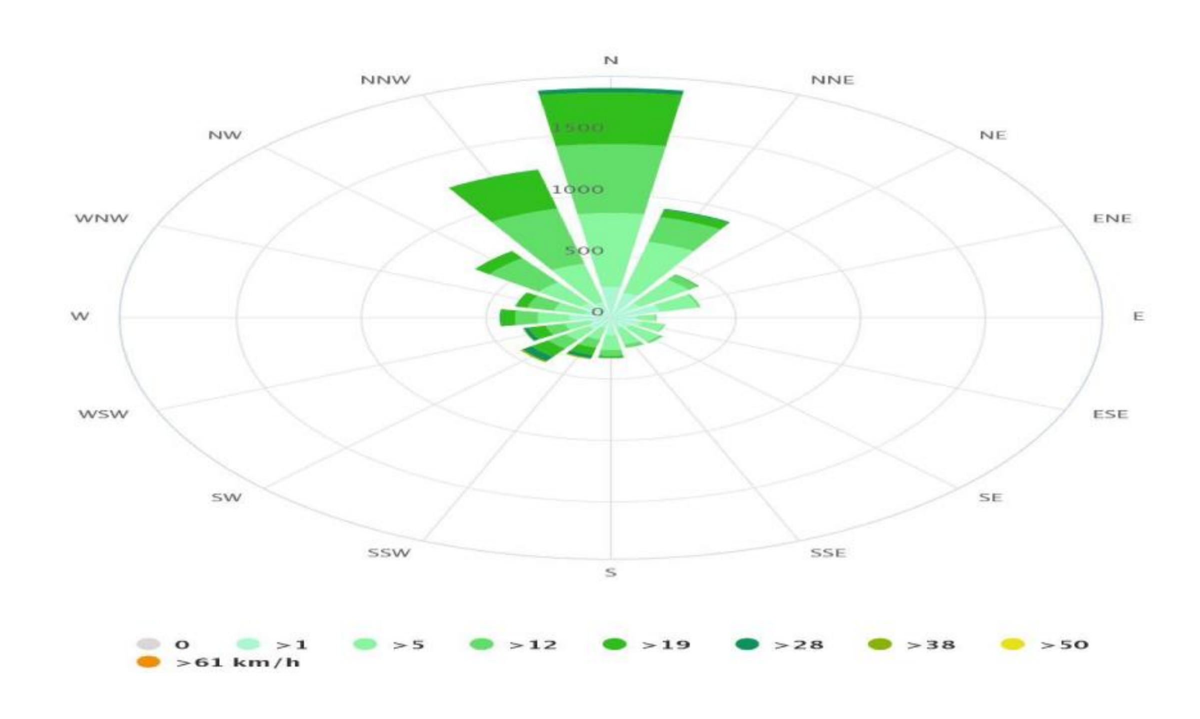



**FIGURE 7:LA ROSE DES VENTS POUR CASABLANCA MONTRE COMBIEN D'HEURES PAR ANLE VENT SOUFFLE DANS LA DIRECTION INDIQUEE (**Direction de la Météorologie Nationale)

## 3. *Hydrogéologie:*

L'ossature principale de la wilaya de Casablanca est constituée de formations granitiques et des roches métamorphiques, qui affleurent en de nombreux endroits. Les schistes primaires, d'âges ordoviciens siluriens, largement présentés, sont fréquemment injectés de filons dolomitiques souvent minéralisés. En intercalation dans les schistes, se rencontrent des bancs de quartzites et de grés dont la puissance varie de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres. Enfin, des niveaux calcaires apparaissent dans des endroits localisés et sont souvent le siège d'écoulement préférentiel d'eau. La nappe présente dans la zone fait partie du grand ensemble de la Chaouia côtière, c'est une bande qui longe l'atlantique entre l'oued Mellah et l'Oum Er Rbia sur une largeur de 15 à 20 Km.

La surface de cette nappe est de 1800 Km² et les réserves sont estimées à 2 milliards de m3.

Elle est subdivisée en deux unités hydrogéologiques :

La Chaouia côtière entre Casablanca et Mohammedia (superficie de 500 Km²) ;
La Chaouia côtière entre Casablanca et Azemmour (superficie de 1300 Km²)

## 4. Topographie:

Sur la base du levé Lidar effectué sur le terrain et après examen et analyse du plan côté, les altitudes du site varient entre les côtes 0,8 au niveau de la plage et 16 NGM. Le site présente une forme légèrement inclinée d'Ouest vers l'Est.




### Contexte géomorphologie :

Au niveau topographique, le relief est peu accidenté. En général, la pente s'étale et descend entement vers la mer. Les pentes sont généralement faibles, inférieures à 2,5°.

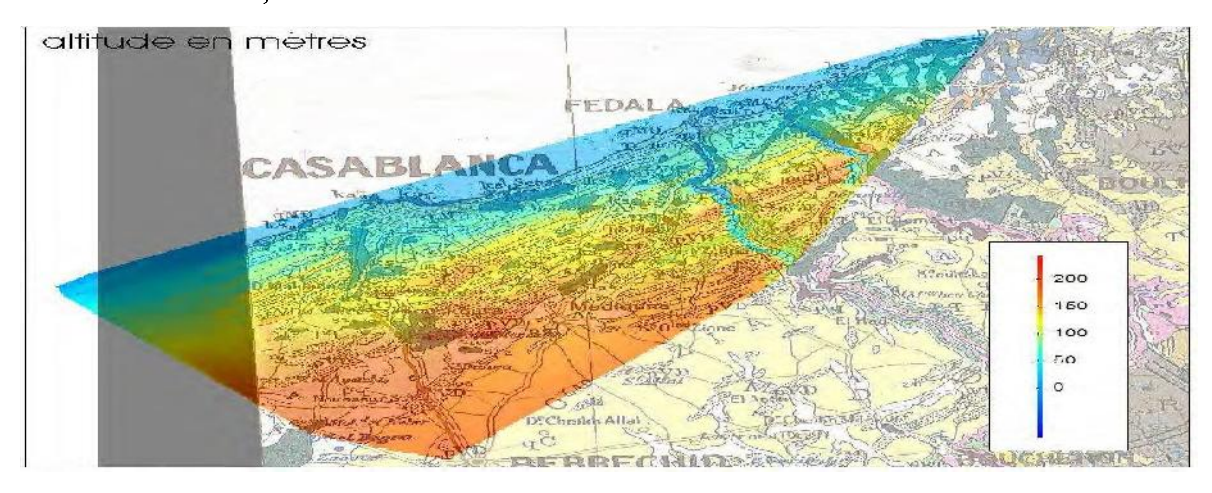



**FIGURE 8: CARTE D'ALTITUDES DE CASABLANCA** (Rapport d'évaluation des risques en situation actuelle et à l'horizon 2030 pour la ville de Casablanca publié par la Banque mondiale 2011)

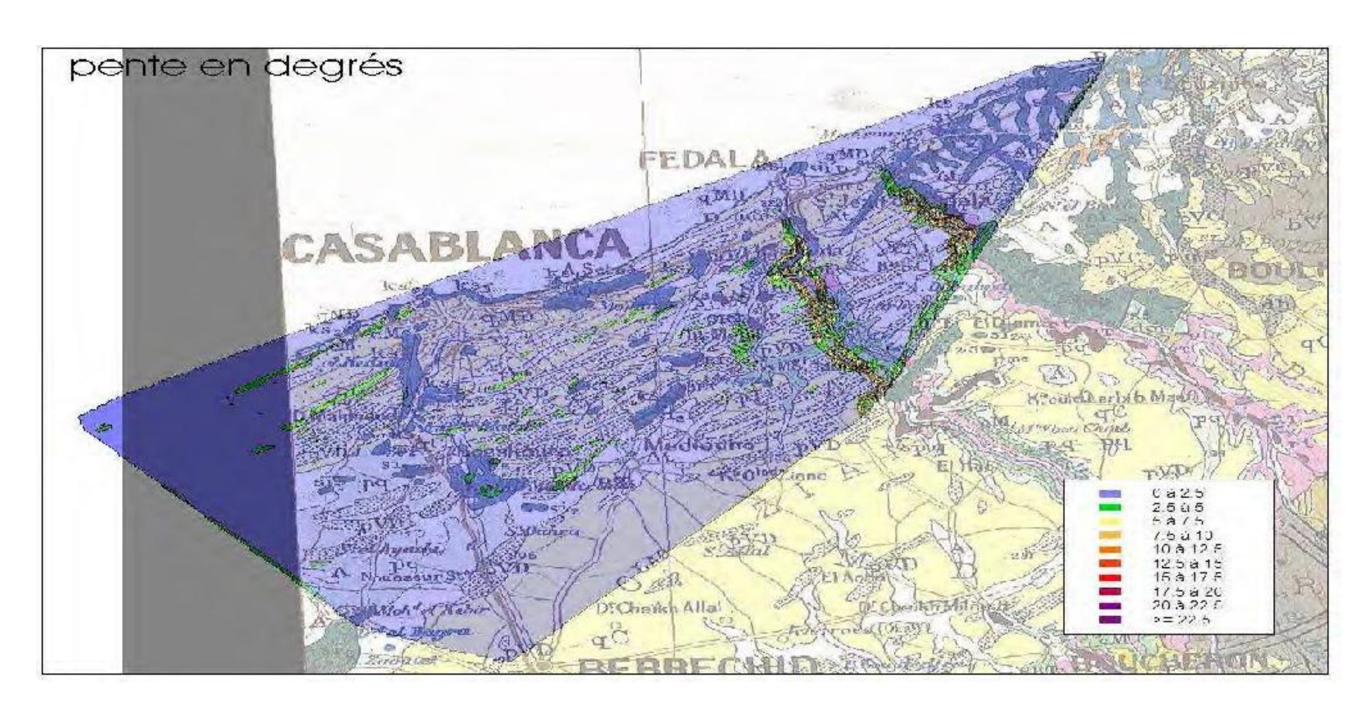



**FIGURE 9 : CARTE DE PENTES DE CASABLANCA** (Rapport d'évaluation des risques en situation actuelle et à l'horizon 2030 pour la ville de Casablanca publié par la Banque mondiale 2011)

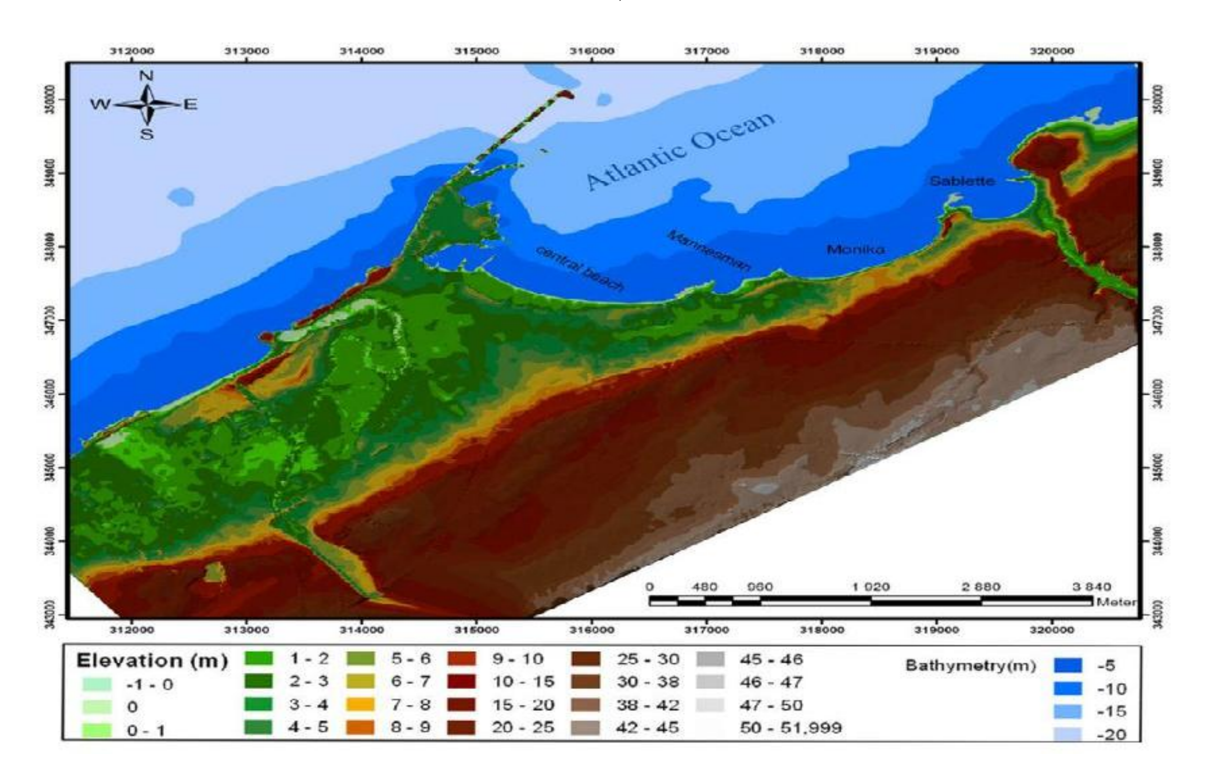



**FIGURE 10 CARTE D'ELEVATIONS DE CASABLANCA** (Casablanca : un patrimoine géologique et préhistorique exceptionnel-Fatima-Zohra Sbihi-Alaoui, Jean-Paul Raynal)

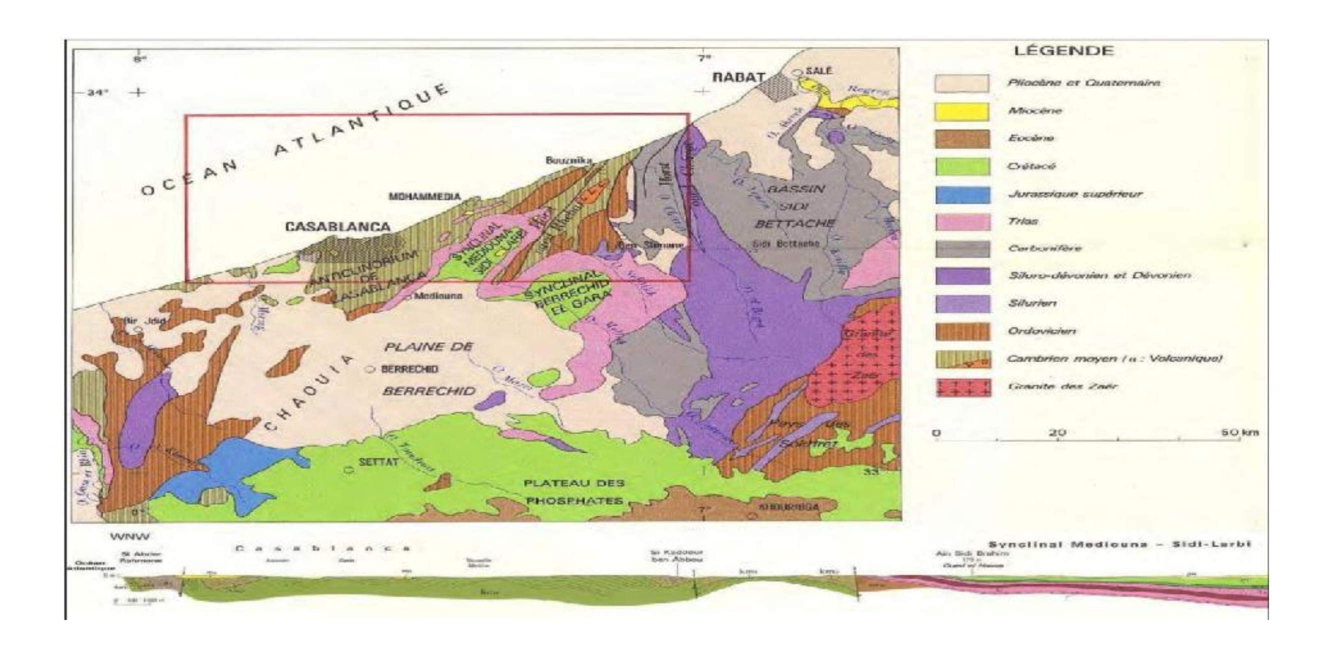



**FIGURE11 :CARTE GEOLOGIQUE DE CASABLANCA** (Rapport d'évaluation des risques en situation actuelle et à l'horizon 2030 pour la ville de Casablanca publié par la Banque mondiale 2011)

# CHAPITRE 2 :

## CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT

# I. Critères de conception et de dimensionnement des ouvrages :

## 1. Choix du système de collecte des eaux :

### i. Rappel des types de systèmes :

- *Système séparatif :*

Dans un réseau séparatif, les eaux sont évacuées séparément des eaux pluviales. C'est un système économique pour autant que l'évacuation des eaux pluviales ne nécessite pas un autre réseau complet. C'est à dire qu'elle puisse être réalisée en faisant un large appel au ruissellement dans les caniveaux.

- *Système unitaire :*

L'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales se fait par un réseau unique. Il s'impose lorsqu'il n'y a pas de possibilité de concevoir économiquement un réseau d'eaux pluviales de surface. Il est reconnu que le système unitaire est intéressant par sa simplicité, puisqu'il suffit d'une canalisation unique dans chaque voie publique et d'un seul branchement pour chaque point de collecte.

- *Système pseudo-séparatif :*

Le système pseudo-séparatif représente un compromis entre les systèmes unitaire et séparatif ayant pour but d'évacuer aussi les eaux pluviales provenant des domiciles.

◆ *Système autonome*

L'assainissement individuel consiste la plupart du temps en la construction d'une fosse septique ou d'un puits perdu par le propriétaire du lot et l'évacuation des eaux usées vers cette fosse. L'eau percole à travers le sol, alors que l'accumulation de solides dans la fosse exige sa vidange périodique. Les eaux de ruissellement des propriétés sont déversées directement sur le sol et s'infiltrent en partie dans le sol et/ou ruissellement en surface suivant la topographie du terrain.

## 2. Contraintes du projet et choix final du système d'assainissement :

- Le cas de la corniche Ain Diab présente plusieurs avantages pour l'assainissement:
  - La présence de trois points de rejet d'eaux ;
  - Sa proximité de la mer ;
  - La faiblesse des débits d'eaux usées produits au niveau des bâtiments.

- Cependant, il présente aussi plusieurs contraintes limitant la conception du réseau :

  - Respecter un recouvrement minimal de 0.8 m des conduites pour la mise en place des regards et pour la protection des tuyaux contre l'agressivité des charges.
  - Respecter les profondeurs maximales des rejets.

⇨ Pour notre projet, nous adopterons un système séparatif :

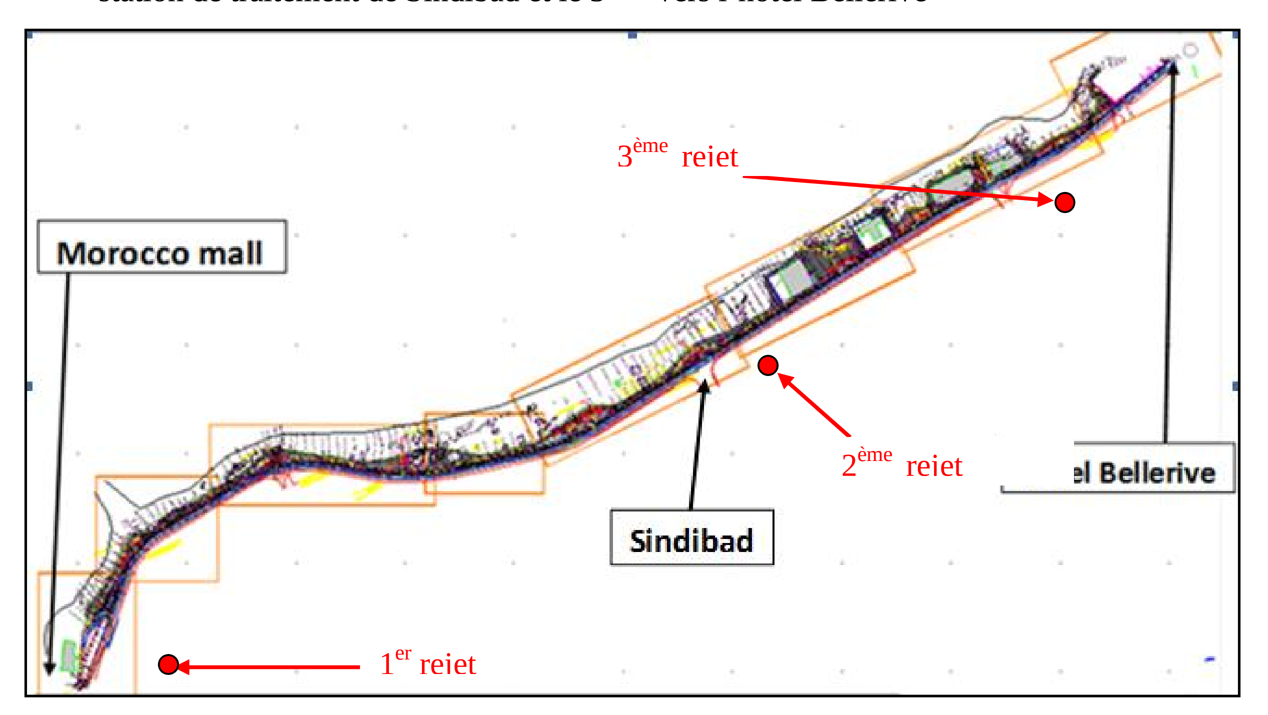
- Les eaux pluviales : système d'assainissement combiné entre assainissement enterré (antennes et collecteurs) et drainage vers l'eau de mer.

- Les eaux usées : Le réseau des eaux usées consiste à assainir les buvettes et les sanitaires publics. Le réseau est divisé à un réseau de plomberie à l'intérieur des bâtiments, et conduites de raccordement au réseau existant.

# II. Conception et dimensionnement du réseau d'eaux pluviales :

## 1. Calage et détermination des points de raccordement :

Il existe trois points de rejet le 1er a coté du Morrocomall, le 2ème vers la station de traitement de Sindibad et le 3ème vers l'hôtel Bellerive




Le calage des conduites doit vérifier les conditions suivant :

- une pente minimale de 0,005
- un recouvrement minimal de 80 cm pour protéger les canalisations
- le respect des profondeurs des points de rejets pour éviter tout les couts excessifs

## 2. Découpage en bassins versants :

Un **bassin versant** est un territoire qui draine l'ensemble de ses eaux vers un exutoire commun, cours d'eau ou mer.

La zone du projet doit être découpée en bassins versants de petites surfaces à l'aide des plans cotés et des pentes du terrain fournis par les plans du topographe, la délimitation en bassins versants ainsi que le sens d'écoulement sont primordiaux pour l'assemblage et la détermination des débits de conceptions

## 3. Calcul des débits :

Ils existent plusieurs formules d'évacuation des débits d'eaux pluviales. Parmi ces formules, nous avons deux modèles qui sont les plus répandus et utilisés actuellement, la méthode rationnelle et la méthode superficielle de Caquot.

### a. Méthode rationnelle :

Cette méthode est fondée sur le concept du temps de concentration $t_c$ du bassin versant en amont du point où s'effectue le calcul.

Elle admet les trois hypothèses suivantes :

- le débit de pointe ne peut être observé que si l'averse a une durée au moins égale au temps de concentration. A ce moment-là, en effet, la totalité du bassin contribue à la formation de la pointe du débit (ne prend pas en compte le stockage éventuel de l'eau dans le bassin et donc elle surestime le débit)

- le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne maximale de l'averse déterminée avec un intervalle de temps égal au temps de concentration

Soit $\boldsymbol{i_m = a.tc^b}$

- le débit de pointe a la même période de retour T que l'intensité $i_m$ qui le provoque. Ceci suppose le coefficient de ruissellement C soit constant.

$$Q_p = C \times i_m \times A$$

Formule dite « rationnelle »

L'inconvénient majeur de la méthode rationnelle réside dans l'estimation souvent laborieuse des temps de concentration. De plus cette méthode ne tient pas compte de la distribution spatiale des précipitations (variations de l'intensité) et surtout de l'effet de stockage de l'eau dans le bassin versant. L'aménagement proposé par l'ingénieur CAQUOT vers 1940 permet de tenir compte de ces deux derniers facteurs et de s'affranchir de l'estimation de $t_c$. Cette méthode dite «superficielle » est fondée sur la conservation des volumes mis en jeu dans le ruissellement. Elle a ensuite été améliorée par le groupe de travail chargé d'élaborer les instructions INT 77, notamment par M. Desbordes de l'université de Montpellier.

### b. Méthode superficielle de Caquot :

La méthode superficielle de Caquot est la plus fréquemment utilisée pour calculer les débits maximums d'un bassin versant urbain.

Cette méthode est décrite dans l'instruction technique 1977 [Réf.1]. Elle établit le débit de pointe Q de fréquence de dépassement F (ou de période de retour T).

La formule générale de la méthode de Caquot est de la forme :

$$Q = K.I^x.C^y.A^z.\left(\frac{4A}{L^2}\right)^t$$

Avec:

- Q : Débit de pointe en m3/s.
- K : Coefficient.
- I : Pente moyenne en m/m.
- A : Superficie du bassin drainé en ha.
- C : Coefficient de ruisselment.

- L : Longueur du plus long chemin hydraulique en hm.
- x, y, z, t : Exposants fonction du site.

Le terme $\boldsymbol{m} = \frac{4A}{L^2}$ est un coefficient correcteur qu'on affecte à la formule si le coefficient d'allongement du bassin versant est différent de 2. Le coefficient d'allongement s'exprime par la formule suivante : $\boldsymbol{M} = \frac{L}{A^{0.5}}$

Avec:

- M : Coefficient d'allongement
- L : Longueur du plus long parcours hydraulique (en hm)
- A : Surface du bassin versant (en ha).

## 4. Domaine de validité du modèle de Caquot :

Les limites de validité de la formule de CAQUOT sont :

- Surface du bassin ou groupement des bassins ΣA< 200ha
- Pente 0.0002<I<0.05
- Coefficient de ruissellement 0.2 <C <1
- Coefficient d'allongement M>0.8

## 5. Détermination des coefficients numériques :

Le coefficient K ainsi que les exposants x, y, z, et t sont déterminés à partir des coefficients a(F) et b(F) des courbes intensités- durée- fréquence de la zone d'étude.

Le coefficient K ainsi que les exposants sont calculés comme suit :

$$\boldsymbol{K} = \left(\frac{a(F)\mu^{b(F)}}{6(\beta+\delta)}\right)^{\frac{1}{1-b(F).f}} \qquad \boldsymbol{t} = \frac{-0.4\ \ b(F)}{1-b(F).f}\ ;$$

$$\boldsymbol{X} = \frac{b(F).c}{1-b(F).f};\boldsymbol{Y} = \frac{1}{1-b(F).f} \qquad \boldsymbol{Z} = \frac{1-\varepsilon+b(F).d}{1-b(F).f}$$

Avec μ=0.5 ; d=0.507 ; f=-0.287 ; c= -0.41 ; β+δ=1.1 ; ε=0.05 selon l'instruction technique 77 [Réf.1].

⇨ **a et b** : Paramètres de la loi d'ajustement de Montana. Ils sont relatifs à la région étudiée et à la probabilité de retour choisie.

La météorologie nationale a montré que la relation de Montana s'applique parfaitement au Maroc. Mais il faut souligner que, pour une fréquence donnée, les valeurs des paramètres a et b dépendent du site examiné.

## 6. Les coefficients de ruissellement des bassins :

Le coefficient de ruissellement est égal au taux d'imperméabilisation, c'est le rapport de la surface revêtue d'un bassin versant sur la surface totale du bassin considéré. Le tableau suivant résume les valeurs considérées :

| Occupation du sol | Valeur de C |
|---|---|
| Voirie et parking | 0,90 |
| zones d'habitation dense ou zone industrielle | 0,60 à 0,70 |
| Habitat traditionnel | 0,80 |
| Habitat économique | 0,70 |
| Zone industrielle | 0,65 |
| zones d'habitation moins dense | 0,40 à 0,60 |
| Immeuble résidentiel | 0,50 |
| Complexe universitaire | 0,40 |
| Moyenne villa | 0,35 |
| voies non goudronnées | 0,35 |
| Grandes villas | 0,30 |
| Zone hôtelière | 0,30 |
| Espaces verts & parcs | 0,20 |

**Figure 12 : coefficient de ruissellement selon l'occupation du sol [Réf 2]**

## 7. Assemblages des bassins versants

La formule superficielle développée ci-avant est valable pour un bassin de caractéristiques physiques homogènes. L'application du modèle à un groupement de sous-bassins hétérogènes avec des paramètres individuels $A_j$, $C_j$ , $I_j$ et $L_j$ (longueur du drain principal), $Q_p$ (débit de pointe du bassin considéré seul), nécessite l'emploi de formule d'équivalence pour les paramètres "A, C, I et M" du groupement. Ces formules sont en "série" ou en "parallèle" sont exprimées ci-après :

| | $A_{éq}$ | $C_{éq}$ | $L_{éq}$ | $M_{éq}$ |
|---|---|---|---|---|
| Assemblage en série | $\sum A$ | $\frac{\sum C}{\sum A}$ | $\left(\frac{\sum L}{\sum \frac{L}{\sqrt{Ii}}}\right)^2$ | $\frac{\sum L}{\sqrt{\sum A}}$ |
| Assemblage en parallèle | $\sum A$ | $\frac{\sum C}{\sum A}$ | $\frac{\sum Ii}{\sum Q}$ | $\frac{L(\overline{Q} \quad \max)}{\sqrt{\sum A}}$ |

**Figure 13 : Formule pour assemblage des bassins versants**

## 8. Dimensionnement du réseau d'eaux pluviales :

### a. Méthode de Manning Strickler :

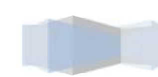
Selon Manning Strickler l'expression de la vitesse d'écoulement est la suivante :

$$V = K.Rh^{\frac{2}{3}}.I^{\frac{1}{2}}$$

- V : vitesse débitante en m/s.
- K : coefficient de rugosité de Manning-Strickler.
- Rh : rayon hydraulique de l'écoulement en m
- I : pente de l'écoulement en m/m.

Les différentes valeurs de K sont indiquées dans le tableau ci-dessous : [Réf.3]





| Nature de la surface de l'écoulement | K coefficient de Strickler |
|---|---|
| Canaux artificiels, galeries ou conduites à surface lisse | |
| **Surface très lisses et sans saillies** (verre neuf et net; pyroline - cuivre) | 100 à 110 |
| **Surfaces lisses, sans saillies** (bois net raboté; métal soudé non peint; ciment mortier ou béton bien lissé, bien soigné et sans débris; surfaces très lisses avec courbures moyennes) | 80 à 90 |
| **Surfaces avec légères aspérités** (acier riveté ou peint; fer forgé ou coulé; bois non raboté; ciment et mortier; béton coffré avec de l'acier ou du bois lisse sans débris et pas de courbures; canaux en béton très lisse avec joints; tuyau de drainage ordinaire; égout vitrifié sans saillie; brique vernissée, grès; asphalte lisse; moellons dressés avec joints cimentés; surfaces lisses ou très lisses avec fortes courbures) | 70 à 80 |
| **Surfaces avec aspérités moyennes** (métal incrusté; métal riveté avec rivets grossiers; canaux en métal avec larges saillies vers l'intérieur; bois très grossier (madriers); béton avec bord lisse et fond rugueux; petit canal en béton, assez droit et régulier dont la surface est recouverte d'un léger dépôt; bois ou béton avec développement d'algues et de mousses; égouts avec regards; drains enterrés avec joint ouvert; terre particulièrement régulière; canaux avec plafond en sable fin (surfaces non ridées); surfaces lisses avec courbes excessives) | 65 |
| **Surfaces rugueuses** (métal très incrusté; béton coulé non lissé; béton coulé aux coffrages en bois rugueux; béton très rugueux ou vieux; maçonnerie vieille ou mal soignée; canaux en maçonnerie moyenne avec joints nombreux ou nombreuses courbes; bois ou béton avec développement dense d'algues ou de mousse; canaux en terre très régulière, état neuf, bon alignement; sable moyen; pierres dressées, joints cimentés) | 55 à 60 |
| **Surfaces très rugueuses** (canaux en métal avec très fortes saillies vers l'intérieur ou fortes courbures, ou développement de végétation importante ou débris accumulés; canaux en béton avec maçonnerie en très mauvais état ou très grossière; canaux très larges en gravier fin plus sable ou en terre régulière meuble, sans développement de végétation; radiers pavés; moellons bruts assemblés au ciment) | 50 |
| **Surfaces à rugosité très importante** (lit en gravier fin; canaux avec dépôts ou végétation; canaux en terre moyenne, dimensions modérées; moellons bruts grossièrement assemblés au ciment) | 45 |
| **Surfaces assez grossières** (aqueducs métalliques à section semi-circulaire en tôle plissée; terre en mauvais état; gravier moyen; canaux en terre de petites dimensions ou plus larges avec développement de végétation ou gros galets; fossés en bon état; canaux en terre sinueux sans végétation; blocage cimenté; béton sur roche régulièrement excavée) | 40 |
| **Surfaces grossières** (excavation rocheuse très régulière; gros graviers; pierre sèche; canaux en terre, dragués, sans végétation ou enherbés; chenaux d'évacuation de crue, larges et entretenus; béton sur roche irrégulièrement excavée; canaux et fossés avec nombreuses pierres lisses; canaux et fossés avec pierres rugueuses au fond et végétation sur les bords) | 35 |
| **Surfaces très grossières** (excavations rocheuses uniformes; canaux avec développements considérable de végétation; chenaux d'évacuation de crues, larges, mais peu entretenus; blocage sec; canaux en terre sinueux avec mauvaises herbes plus ou moins denses ou plantes aquatiques; canaux en terre sinueux avec fond en terre et berges en blocage au fond pierreux ou recouvertes de mauvaises herbes) | 30 |

**Figure 14 : valeurs de K en fonction du matériau**

## 9. Contraintes des eaux pluviales :

Les contraintes de calage des canalisations d'eaux pluviales sont :

- Diamètre minimum de 400mm pour éviter les risques d'obstruction.
- Pente minimum : 0.005m/m
- Le relèvement des eaux par pompage sera si possible évité car les débits d'eaux pluviales peuvent être importants.
- Couverture minimale de la canalisation : 80 cm
- En dessous de cette valeur, la canalisation sera protégée par une dalle de répartition pour éviter son écrasement sous les charges roulantes.
- Regard à chaque changement de pente ou de direction.
- Vitesse maximum : 4m/s afin d'éviter l'abrasion des tuyaux. Sinon il est nécessaire d'adopter un tuyau en matériau résistant tel que la fonte ou le polyéthylène à haute densité. Il est donc important de vérifier la vitesse de l'eau dans les canalisations pour le débit de pointe à évacuer.

## 10. Vérification de l'autocurage :

L'autocurage est le phénomène de nettoyage des égouts ou des conduites d'assainissement par le seul effet des écoulements qui s'y produisent.

Pour les réseaux d'assainissement on vérifie l'autocurage :

- Pour 1/10 du débit à pleine section la vitesse V doit être tel que V > 0,60 m/s.
- On procèdera par la méthode des abaques pour une section circulaire : le rapport $r_Q$ permet de déterminer le rapport $r_v$ ainsi calculer la vitesse pour le un-dixième du débit a pleine section

➢ Quand $r_Q = {}^{Q}/_{Q} \quad = 0,1$ on a $r_v = {}^{V}/_{V} \quad = 0,55$ d'après l'abaque donc

on a $V = V \quad \times r_v = 0,55 \times V$

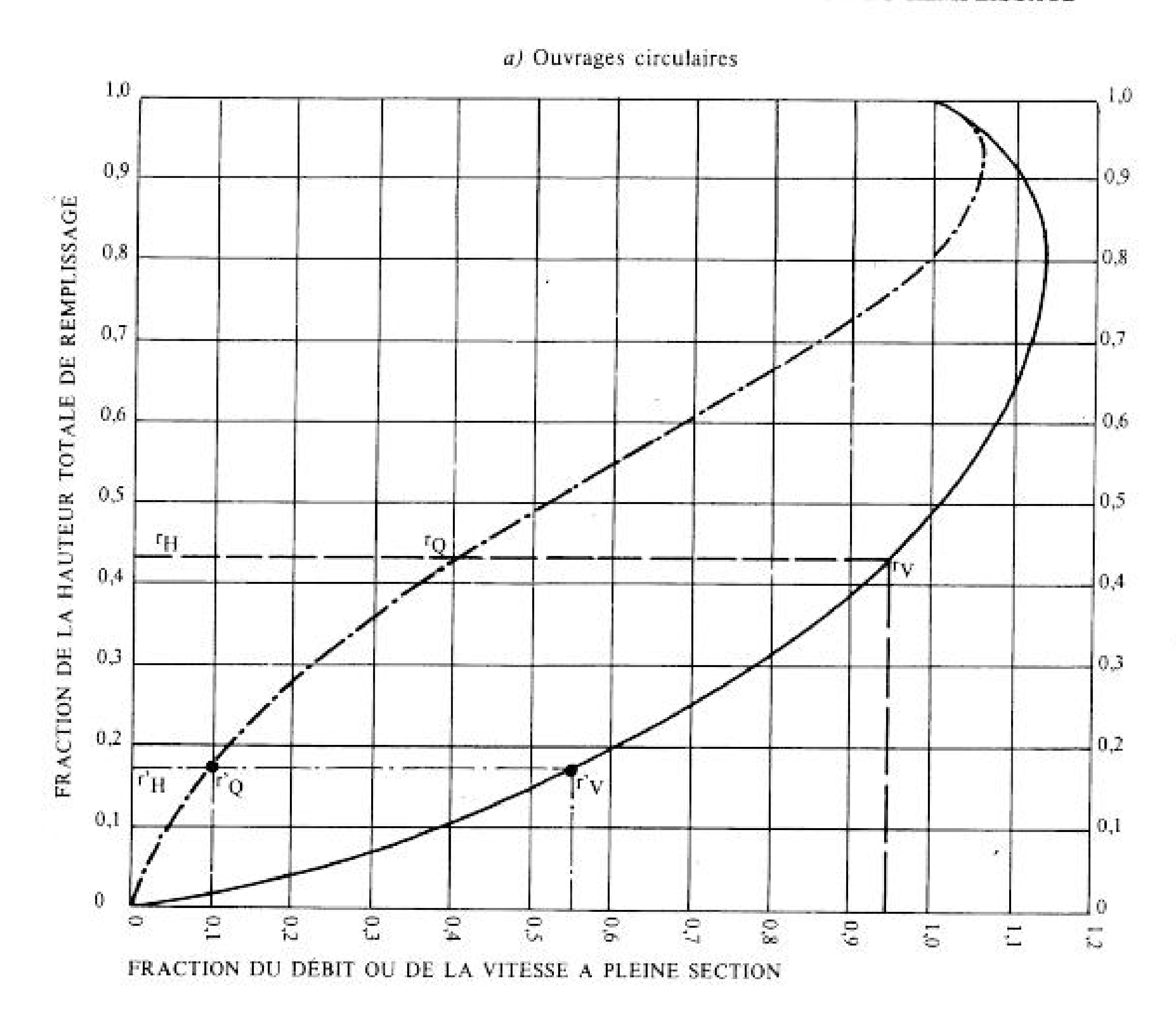



**Figure 15 :l'abaque des rapport rV,rQ,rH [Réf 4]**

# III. Conception et dimensionnement du réseau d'eaux pluviales de la corniche AIN DIAB :

## 1. Méthodologie

La conception et le dimensionnement du réseau d'assainissement suit une procédure précise.

Dans ce qui suit nous présenteront une description sommaire des étapes du dimensionnement du réseau des eaux pluviales :

- Détermination de la période de retour
- Définition des coefficients de Montana de la zone d'étude
- Pré-calage et tracé du réseau
- Détermination des coefficients de ruissellement
- Délimitation des bassins versants
- Extraction des résultats des débits des bassins élémentaires
- Assemblage des bassins versants et détermination des débits d'assemblage
- Dimensionnent du réseau et vérification des conditions d'autocurage
- Correction du calage si nécessaire.

## 2. Choix de la période de retour

Période de retour T (récurrence) est l'inverse de la fréquence au dépassement d'un évènement, c'est la probabilité que cet événement soit atteint ou dépassé.

Pour un bassin versant déterminé, les débits dont il convient de se préoccuper sont ceux engendrés par les événements pluvieux contre lesquels on désire se protéger. Une protection totale contre les inondations causées par la pluie serait excessive, compte tenu des investissements lourds qu'il faudrait consentir pour satisfaire des besoins de caractère exceptionnel. On est donc amené à admettre des insuffisances de réseaux pour des événements pluvieux présentant une fréquence de dépassement ou une période de retour T plus qu'un seuil déterminé.

Le degré de protection à assurer résultera d'un nécessaire compromis entre l'aspiration à une protection efficace et le souci de limiter tant le coût d'investissement que les charges d'exploitation.

En bonne doctrine économique, un accroissement du coût global du projet ne serait justifié que s'il était inférieur au montant des dommages qu'il permette d'éviter. Il est souvent admis qu'il est de bonne gestion de se protéger du risque de fréquence décennale pour les collecteurs principaux et quinquennale pour les collecteurs secondaires et tertiaires.

Pour la présente étude, la LYDEC a adopté une période de retour de 10 ans.

## 3. Coefficient de Montana et calcul des paramètres de la formule de Caquot

Les coefficients a et b sont calculées à partir des courbes IDF. Nous disposons, dans le cas de la région de Casablanca, de leurs valeurs fournis pour la période de retour de 10 ans (fournis par la LYDEC) :

| Période de retour | a | b |
|---|---|---|
| 10 ans | 4.85 | -0.61 |

**Figure 16 : tableau des valeurs de a et b de la région de Casablanca Ain diab**

Donc on pourra calculer les valeurs des paramètres de la formule de Caquot :

| Coefficient de la formule de Caquot | |
|---|---|
| K | 1,430475612 |
| y | 1,212224067 |
| x | 0,303177239 |
| z | 0,776708327 |



La formule de Caquot : $$Q = K.I^x.C^y.A^z.\left(\frac{4A}{L^2}\right)^t$$

Devient :

$$Q = 1.4304.\, I^{0.3} \quad .\, C^{1,2} \quad .\, A^{0.7} \quad .\left(\frac{4A}{L^2}\right)^{0.3}$$

## 4. Pré-calage et tracé du réseau

Pour l'implantation des collecteurs, on a choisi une implantation au niveau de la bordure afin de laisser suffisamment d'emprise pour les autres réseaux au niveau des trottoirs et accotements et avoir un raccordement optimal au niveau des regards existant.

Le calage des collecteurs a été fait selon les prescriptions de la LYDEC présentées comme suit :

- Une hauteur de recouvrement minimale de 0.8m pour la protection des conduites (En dessous de cette valeur, la canalisation sera protégée par une dalle de répartition en béton pour éviter son écrasement sous les charges).

- La profondeur du rejet est fixe et ne peut être changé (vu les couts élevés que peut générer la construction de nouveaux rejets plus profonds)

Tableau des niveaux des rejets :

| | premier rejet (m) | deuxième rejet (m) | troisième rejet (m) |
|---|---|---|---|
| Eaux Pluviales | 3,27 | 7,7 | 9,09 |
| Eaux usées | 2,5 | 6,7 | 8,06 |

- Afin d'éviter les risques de cisaillement, en cas de croisement des conduites, la distance minimale entre les extrados des canalisations est de 0,20 m. [Réf 5]

- La distance verticale entre les fonds de fouille des collecteurs des eaux usées et des eaux pluviales est de 0,50 m.

- l'angle de raccordement de deux collecteurs doit être inférieur à 60°.

- Pour les conduites de diamètre inférieur ou égal à 600 mm, le raccordement à 90° est toléré, sous réserve, de construire une cunette directionnelle au niveau du radier du regard de visite.

- Les bouches d'égout (avaloirs ou grilles) sont reliées individuellement sur les réseaux d'eaux pluviales par une canalisation d'un diamètre minimal de 300 mm.

- En alignement droit, la distance maximale entre les regards de visite est d'environ 80m

- Les regards de visite à avaloir ou à grille doivent être implantés à tous les points bas et carrefours

- Dans le cas où les hauteurs de chute dépassent 0,80 m, il faut prévoir des regards de visite doubles.

Bouches d'égout :

Les bouches d'égout permettront la collecte des eaux pluviales et leur acheminement vers le réseau. Leur position sera définie en fonction de la ligne rouge de la voirie.

## 5. Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement choisi est 0.9 correspondant au cas d'une voirie.

## 6. Découpage en bassins versants et détermination des débits élémentaires

- La délimitation des bassins versants est basée sur les plans topographe et les profils en long montrant les niveaux du terrain ainsi que les pentes permettant de déterminer les sens de l'écoulement des eaux pluviales

- L'étude des niveaux et des pentes de la zone extérieure du projet montre qu'on ne prendra pas en considération les bassins versants extérieures dans le dimensionnement de notre réseau d'assainissement **Annexe10**
- La corniche a été découpé en 17 bassins représenté sur **les annexes 1,2,3,4,5, 6,7,8 et 9** dont 10 seront asservi par notre assainissement leurs superficies varient de 0,1 a 1,6 ha, le tableau résumant les caractéristiques de ces bassins est présenté dans sur **l'Annexes tableau 3**
- Les débits élémentaires sont calculés par la méthode de Caquot ils varient entre 22 l/s et 122 l/s **Annexe tableau 4**

## 7. Assemblage des bassins versants et calcule des débits de conceptions.

L'assemblage des bassins versant est basé sur la délimitation des bassins élémentaires, le sens de l'écoulement ainsi que sur les règles du tableau figurant dans la **figure 13**.

Les débits de conception sont déterminés après l'assemblage et sont représenté sur **l'annexe tableau 5**

## 8. Dimensionnent du réseau et vérification des conditions d'autocurage

- Les résultats du calcul des diamètres par Manning Strickler sont présentés dans **L'Annexe tableau 6**
- Les diamètres des canalisations varient de 400mm à 600mm.
- Toutes les sections vérifient les conditions d'autocurage donc on ne va pas procéder à une augmentation de pente ou de section.
- Tous les tronçons ont une hauteur de recouvrement supérieur à 0.8 m (**annexes tableau 1 et 2**)

# IV. Conception et dimensionnement du réseau des eaux usées :

## 1. Conception du réseau des eaux usées :

Le réseau des eaux usées est constitué de collecteurs principaux sur lesquels se branchent 17 collecteurs secondaires.

Le réseau au niveau du projet sera réalisé par des conduites de diamètre minimal Ø300 totalisant un linéaire d'environ **2800** m.

## 2. Méthodologie :

Le dimensionnement des eaux usées se fera par la méthode définit par le DTU (Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et des installations d'évacuation des eaux pluviales) [Réf 6]

Le diamètre des collecteurs principaux est calculé comme suit :

- Détermination de la totalité des appareils de plomberie ;
- Faire la somme des débits individuels des appareils desservis ;
- Multiplier le chiffre obtenu par un coefficient de simultanéité qui sera définit par la suite pour obtenir le débit moyen des eaux usées ;
- Calcule du débit de pointe des eaux usées ;
- Calcule du diamètre des collecteurs par la formule de Manning Strickler.

## 3. Détermination du nombre des installations de plomberie :

Notre projet se compose de plusieurs bâtiments publics destinés aux sanitaires et aux douches ainsi que d'autres installations de plomberie, afin de déterminer le débit des eaux usées suivant la méthode du DTU, on commence par une détermination du nombre exacte (N) de ces installations en se basant sur les plans des bâtiments présentés par l'architecte.

On obtient alors les résultats représentés sur **l'annexe tableau 8, 9, 10,11, 12,13 et 14**

## 4. Les débits individuels des installations :

Les débits installations sont déterminés par le tableau suivant :

| Appareils | Débit de base en litres | |
|---|---|---|
| | par minute | par seconde |
| Baignoire | 72 | 1,2 |
| Douche | 30 | 0,5 |
| Lavabo | 45 | 0,75 |
| Bidet - lave-mains - appareils avec bonde à grille | 30 | 0,5 |
| Evier | 45 | 0,75 |
| Bac a lavé | 45 | 0,75 |
| Urinoir | 30 | 0,5 |
| Urinoir a action siphonique | 60 | 1 |
| WC à chasse directe | 90 | 1,5 |
| WC à action siphonique | 90 | 1,5 |
| Machine a laver le linge | 40 | 0,67 |
| Machine a laver la vaisselle | 25 | 0,42 |

Le nombre des appareils permet alors la détermination le débit moyen des eaux usées. **l'annexe tableau 8, 9, 10,11, 12,13 et 14**

## 5. Hypothèses de simultanéité pour le calcul des débits :

Les hypothèses de simultanéité [Réf 6] indiquées sont faites pour le calcul des débits d’alimentation appareils autres que les robinets de chasse : le débit servant de base au calcul du diamètre d'une canalisation est obtenu en multipliant la somme des débits des appareils (indiqués au tableau) par un coefficient donné par le graphique et la formule ci-dessous, en fonction du nombre d'appareils. Toutefois, lorsqu'il est prévu une alimentation pour une ou plusieurs machines à laver, il n'est pris en compte qu'une seule de ces machines dans le calcul de la somme des débits des appareils ; Robinets de chasse : les robinets de chasse, ne fonctionnant que pendant quelques secondes ne sont pas comptabilisés dans le calcul au même titre que les autres appareils : Il y a lieu de considérer pour ces robinets de chasse :

- pour 3 robinets installés : 1 seul robinet en fonctionnement ;
- pour 4 à 12 robinets installés : 2 robinets en fonctionnement ;
- pour 13 à 24 robinets installés : 3 robinets en fonctionnement ;
- pour 25 à 50 robinets installés : 4 robinets en fonctionnement ;
- pour plus de 50 robinets installés : 5 robinets en fonctionnement.

Le débit ainsi obtenu pour les robinets de chasse est à ajouter à la somme des débits obtenus pour les autres appareils après application du coefficient de simultanéité (C) ci-dessous.

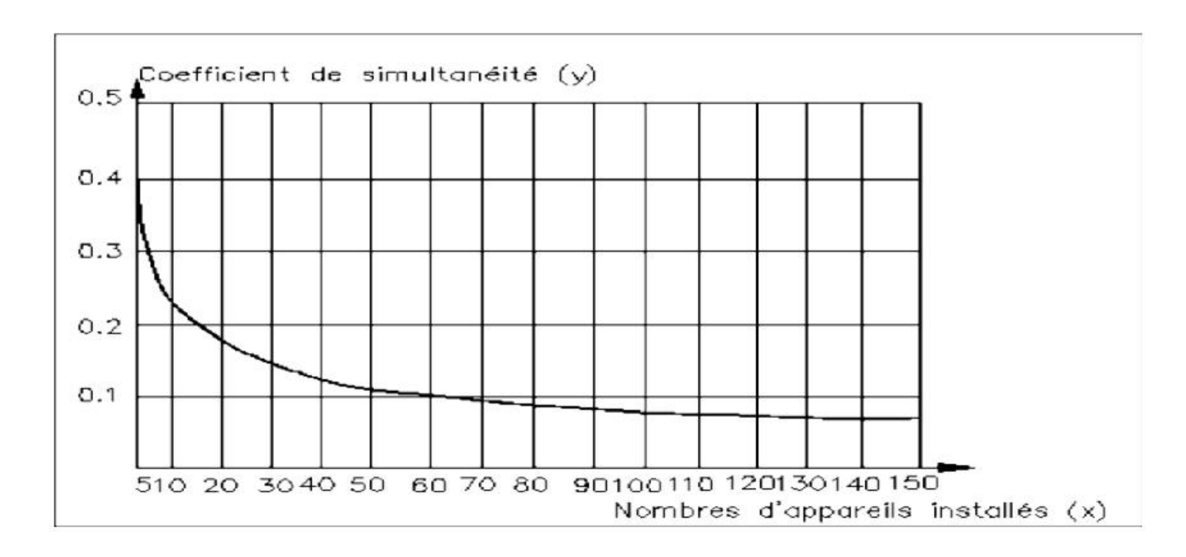



**Figure 17 :courbe du coefficient de simultaneité en fonction des appareils installés**

Le debit moyen des eaux usées est donc donné par la relation :

$$Q_E = C * N * D \quad inc \quad d \quad ins \quad + D \quad d \quad r \quad d \quad cha$$

- C : coefficient de simultanéité ;
- N : Le nombre des installations autres que les robinets de chasse.
- Q' : Est le Produit $Q' = C * N * D \quad i \quad d \quad i$

| repère | | N | débit | C | Q '(l/s) | Q EU (l/s) | QEU (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Porte1 | EST | 12 | 7,75 | 0,241 | 1,869 | 4,869 | 0,00486937 |
| Porte3 | EST | 9 | 5,5 | 0,283 | 1,556 | 3,056 | 0,00305563 |
| | OUEST | 7 | 4,5 | 0,327 | 1,470 | 4,470 | 0,00446969 |
| Porte5 | EST | 9 | 5,5 | 0,283 | 1,556 | 3,056 | 0,00305563 |
| | OUEST | 7 | 4,5 | 0,327 | 1,470 | 4,470 | 0,00446969 |

- Les résultats du calcul des débits sont présentés sur **L'Annexe tableau 15**

## 6. Le débit de conception des eaux usées Qp :

Le débit de pointe des eaux usées Qp est donné par la formule suivante :

$$Q = C \times Q_E$$

- $C$ : le coefficient de pointe : $C = 1,5 + 2,5/\sqrt{Q_E}$ 4

| BV | Réf. BV | Débit Q (m3/s) | débit Q (l/s) | Cp | Qp (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|
| B1 | P1 | 0,005 | 4,869 | 2,633 | 0,012 |
| B2 | P1 | 0,005 | 4,869 | 2,633 | 0,012 |
| B3 | P1<br>P3 | 0,012 | 12,395 | 2,210 | 0,025 |

- Les résultats du calcul des débits de pointes sont présentés sur **l'annexe tableau 16**

## 7. Dimensionnent du réseau et vérification des conditions d'autocurage

La méthode de calcule des diamètres des conduites et collecteurs est celle de Manning Strickler

La vérification de l'autocurage se fera par la méthode des abaques définie précédemment.

- Les résultats du calcul des diamètres par la méthode de Manning Strickler sont présentés dans **L'Annexe tableau 17**
- Les diamètres des canalisations est de 300mm
- Tout les collecteurs vérifient le recouvrement et ont une différence de niveau de 0,5 par rapport aux collecteurs des eaux pluviales
- Quelques sections ne vérifient pas les conditions d'autocurage on procédera soit à une augmentation de pente ou de section.

**Dimensionnement des Buses**

| | Regard | | Q réel (m3/s) | Pente | Diamètre calculé (mm) | Diamètre choisi (mm) | VPS (m/s) | QPS (m3/s) | V/V | VE (m/s) | Condition |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Ks 70 | | | VE par méthode Graphique | | |
| | Amont | Aval | | | | | | | | | |
| **Coll.1** | R1 | R2 | 0,012 | 0,008 | 146,024 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R2 | R3 | 0,012 | 0,008 | 146,024 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R3 | R4 | 0,012 | 0,008 | 146,024 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| Coll.2 | R4 | R5 | 0,012 | 0,007 | 149,726 | **300,000** | 1,042 | 0,074 | 0,550 | 0,573 | Non Vérifié |
| | R5 | R6 | 0,012 | 0,007 | 149,726 | **300,000** | 1,042 | 0,074 | 0,550 | 0,573 | Non Vérifié |
| | R6 | R7 | 0,012 | 0,007 | 149,726 | **300,000** | 1,042 | 0,074 | 0,550 | 0,573 | Non Vérifié |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R7 | R8 | 0,012 | 0,007 | 149,726 | **300,000** | 1,042 | 0,074 | 0,550 | 0,573 | Non Vérifié |
| | R8 | R9 | 0,012 | 0,007 | 149,726 | **300,000** | 1,042 | 0,074 | 0,550 | 0,573 | Non Vérifié |
| | R9 | R10 | 0,012 | 0,007 | 149,726 | **300,000** | 1,042 | 0,074 | 0,550 | 0,573 | Non Vérifié |

## 8. Correction des pentes et des sections et vérification d'auto curage :

La condition d'autocurage n'est pas vérifié pour quelques sections et pentes utilisées ainsi une correction s'impose de telle façon à ce qu'elle soit optimale techniquement et économiquement il est nécessaire de :

- Respecter les niveaux des points de rejets des eaux usées
- Choisir la solution la moins couteuse

Techniquement une augmentation de la pente n'est pas réalisable pour les collecteur 6, 7,8 ,9 et 10 car la conduite d'assainissement passera au dessous du 1er point de rejet -regard ma Bretagne- (la cote aval de la conduite est inferieur a celle du regard), la comparaison est représenté sur le tableau suivant :

- 1er Rejet :

| | | Cote Projet Amont(m) | cote projet aval(m) | Pente assainissement m/m | Longueur (m) | Cote EU Amont (m) | Cote EU aval (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1er Rejet | B6 | 11,57 | 10,9 | 0,008 | 480 | 10,27 | 6,43 |
| | B7 | 10,9 | 8,91 | 0,008 | 340 | 6,43 | 3,71 |
| | B8 | 8,91 | 8,39 | 0,008 | 260 | 3,71 | 1,63 |
| | B9 | 8,39 | 6,59 | 0,008 | 260 | 1,63 | -0,45 |
| | B10 | 6,59 | 6,03 | 0,008 | 148 | -0,45 | -1,634 |

- Le niveau du 1$^{er}$rejet est :

| | 1$^{er}$ rejet (m) |
|---|---|
| Eaux Pluviales | 3,27 |
| Eaux usées | 2,5 |

- 2$^{ème}$ rejet :

| | | Cote Projet Amont | cote projet aval | Pente assainissement | L | Cote EP Amont | Cote EP aval |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2eme Rejet | B1 | 15,43 | 14,35 | 0,008 | 152 | 13,05 | 11,834 |
| | B2 | 14,35 | 11,7 | 0,008 | 220 | 11,834 | 10,074 |

- Le niveau du 2$^{ème}$ rejet :

| | 2$^{ème}$ rejet (m) |
|---|---|
| Eaux Pluviales | 7,7 |
| Eaux usées | 6,7 |

La comparaison économique se fait sur la bases des volumes des terrassements (remblais et déblais) et le prix des buses, pour des diamètres de buses inferieur a 600mm la largeur du trancher est donnée par le tableau suivant d'après les prescriptions de la norme NF EN1610 [Réf 7]

| | Largeur minimale de tranchée (OD + X) m | | |
|---|---|---|---|
| DN | | | |
| | Tranchée blindée[2] | Tranchée non étayée | |
| | | b > 60° | b < 60° |
| DN< 225 | OD + 0,40 | OD + 0,40 | |
| 225 < DN < 350 | OD + 0,50 | OD + 0,50 | OD + 0,40 |
| 350 < DN < 700 | OD + 0,70 | OD + 0,70 | OD + 0,40 |
| 700 < DN < 1200 | OD + 0,85 | OD + 0,85 | OD + 0,40 |
| 1200 < DN | OD + 1,00 | OD + 1,00 | OD + 0,40 |
| Dans les valeurs OD + X, l'espace de travail minimal entre le tuyau et la paroi de tranchée ou le blindage est égal à X/2 | | | |
| • OD est le diamètre extérieur, en mètres ; | | | |
| • b est l'angle de paroi de tranchée non blindée mesuré par rapport à l'horizontale. | | | |

**Figure 18 :largeur minimal du tranchée en fonction des diamètres des buses**

La comparaison des deux variantes montre qu'une augmentation de la pente des collecteurs s'avère moins profitable économiquement sur de longue distance (>1300 m), la comparaison des prix pour le tronçon de 1400m du collecteur 6 à 10 est donnée par le tableau suivant

| | correction de pente | correction de section |
|---|---|---|
| Coûts dut aux changements du volume des terrassements en DH | 472027,824 | 61617,441 |
| Coûts dut au changement des diamètres des canalisations en DH | 5,85 | 268800 |
| Total en DH | 472033,674 | 330417,441 |

Ainsi pour les collecteurs 2 et 5 on augmente la pente à 0,08% et pour les collecteurs 6, 7, 8, 9,10 on augmente la section des buses à 500mm. Après correction toutes les sections vérifient l'autocurage et la condition de rejet, ainsi que le recouvrement puisque la canalisation d'eux usées passe au dessous de celle des eaux pluviales. **(Annexe tableau 18)**

# V. Cout global de l'assainissement :

## 1. Description des travaux d'assainissement

Pour la réalisation des travaux, l'atelier se compose d'une équipe de terrassement qui s'occupe de creuser les tranchés et mettre en places les remblais primaires et secondaires, ainsi qu'une équipe de pose qui s'occupera de la réalisation d'un lit de pose ainsi que la mise en place des buses, Les travaux vont êtres réalisé par tronçons puisque notre terrain et composé uniquement de sable et par conséquent les tranchés s'écroulent rapidement.

## 2. Exécution des tranchées et les regards

La largeur de la tranchée dépend essentiellement des dimensions extérieures et du type d'emboîtement des tuyaux, de la fondation, de l'espace minimum nécessaire entre la canalisation et la paroi de la tranchée pour réaliser une pose correcte et un remblayage latéral de compacité adéquate, de la profondeur de pose de la place disponible pour l'exécution des fouilles, de la nature des terrains rencontrés, notamment si les terrassements ne sont pas réalisés à l'abri d'un blindage.

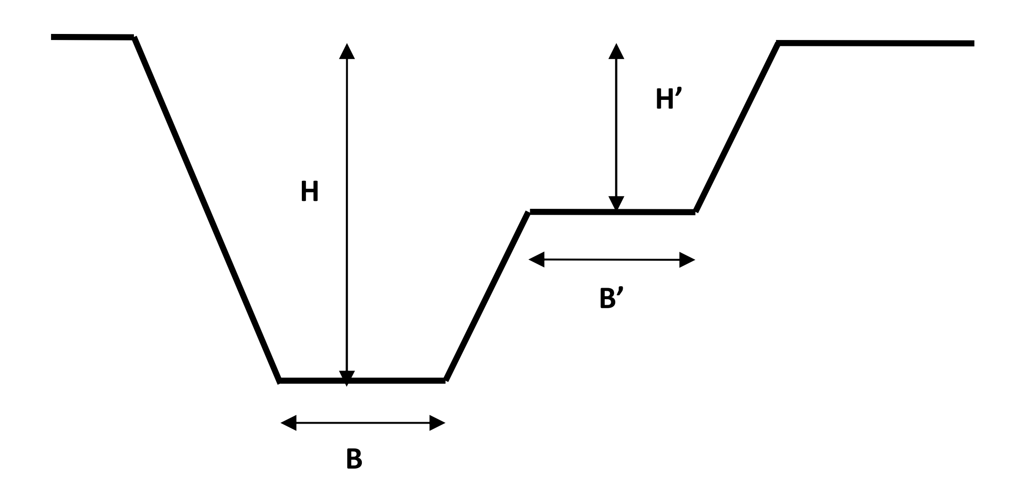
Économiquement il n'est pas intéressant d'établir des tranchées trop larges, vu le coût des terrassements ; on s'oriente donc vers l'exécution de fouilles de largeurs minimales.

L'exécution des fouilles pour les regards et les tranchées est réalisée par une pelle mécanique équipée en rétro de l'aval vers l'amont du réseau.

Les aptitudes de la pelle rétro sont :

- Creuser au dessous de la surface d'appui ;
- Creuser rapidement et précisément les tranchées à talus vertical ;
- Creuser à une profondeur importante ;
- Creuser dans la direction de la machine.

Le tranché de notre projet prend la forme suivante :




Les dimensions principales de la tranchée sont les suivants :

- B', B : largeurs de tranchée d'exécution ;
- H', H : Hauteurs de recouvrement.

Le mode d'exécution dépend de la hauteur de recouvrement qui varie d'un collecteur à l'autre, nous avons utilisé le tableau suivant pour choisir à la fois la largeur de la tranchée et le mode d'exécution :

| Profondeur de tranchée (m) | Largeur minimale de tranchée en m (épaisseur des blindages éventuels comprise) DN <= 600 | DN > 600 |
|---|---|---|
| de 0.00 à 1.30 | De +2 x 0.30 (mini 0.90) | De +2 x 0.40 (mini 1.70) |
| de 0.00 à 1.30 | De +2 x 0.35 (mini 1.10) | De +2 x 0.45 (mini 1.80) |
| de 1.30 à 2.50 | De +2 x 0.55 (mini 1.40) | De +2 x 0.60 (mini 1.90) |
| de 1.30 à 2.50 | De +2 x 0.60 (mini 1.70) | De +2 x 0.65 (mini 2.00) |
| de 2.50 à 3.50 | De +2 x 0.55 (mini 1.70) | De +2 x 0.60 (mini 2.10) |
| de 2.50 à 3.50 | De +2 x 0.60 (mini 1.80) | De +2 x 0.65 (mini 2.10) |
| de 2.50 à 3.50 | De +2 x 0.60 (mini 1.90) | De +2 x 0.70 (mini 2.20) |
| de 3.50 à 5.50 | De +2 x 0.65 (mini 2.00) | De +2 x 0.70 (mini 2.30) |
| > 5.50 | De +2 x 0.70 (mini 2.10) | De +2 x 0.80 (mini 2.60) |

Ce tableau donne des valeurs de largeur de tranchée en conformité avec les minimums prescrits par la norme NF EN1610.

De = diamètre extérieur     DN = diamètre nominal ou intérieur

**Figure 19 :largeur minimale de tranchée [Réf 7]**

## 3. les travaux de pose :

Les conduites seront posées sur un lit de pose de sable d'épaisseur égale au moins à 10 cm. Ce dernier sera bien nivelé suivant les côtes du profil en long.

Le lit de pose doit être constitué de sable contenant au moins 12% de particules inférieures à 0,1mm, Si le terrain est instable, des travaux spéciaux se révèlent nécessaire : exécution d'un béton de propreté, des berceaux ou même des dalles de répétition.

De plus, des règles de bonne pratique sont à respecter ; ainsi, il est conseillé :

- D'éviter de poser les tuyaux sur des tasseaux qui concentrent les efforts d'écrasement et les font travailler en flexion longitudinale,
- De réaliser un fond de fouille bien rectiligne pour que les tuyaux y reposent sur toute leur longueur,
- De creuser le fond de fouille, lorsque les tuyaux sont à emboîtement par collet extérieur sur tout leur pourtour, de façon à éviter que les collets ne portent sur le sol,
- De placer toujours les tuyaux sur des fouilles sèches,
- D'éliminer du fond des fouilles tous les points durs (grosses pierres, crêtes rocheuses, vieilles maçonneries,) qui constituent des tasseaux naturels,
- En sol rocheux, d'approfondir la fouille de 15 à 20 cm et de confectionner un lit de pose bien damé avec des matériaux pulvérulents ou de procéder à une pose sur un bain fluant de mortier,
- En sols mouvants, marécageux ou organique, de prévoir un appui en béton, éventuellement sur pieux, ou de procéder au remplacement du sol insuffisamment portant,
- En terrains ou l'eau peut ruisseler ou s'accumuler, de confectionner un appui en matériaux pulvérulents capable d'assurer un bon drainage,
- De réaliser, si possible dans tous les cas, un appui de manière à ce que le tuyau repose sur un arc au moins égal au quart de sa circonférence extérieure ; plus le diamètre est grand, plus la surface d'appui doit être soignée.

## 4. Estimation des coûts :

Le coup des travaux d'assainissement sera donc la somme des dépenses des fournitures Buses (béton, PEHD), regards et sable de carrier pour le lit de pose, et le coup des travaux de terrassement :

$$c\ ût.\ d'as \quad = c\ ût.\ d \quad f \quad + c\ ût.\ d \quad te$$

### i. Cout de fournitures :

#### a) Cout des canalisations

| Tuyau Béton | DN (mm) | Longueur (m) | Unité | Prix unitaire (DH HT) | Prix total (DH HT) |
|---|---|---|---|---|---|
| 90A-600 | 600mm | 1008 | ml | 787,5 | 793800 |
| 90A-500 | 500mm | 1020 | ml | 577,5 | 589050 |
| 90A-400 | 400mm | 692 | ml | 450 | 311400 |
| | | Prix total (DH HT) | | | 1694250 |

| Tuyau PEHD | DN (mm) | Longueur (m) | Unité | Prix unitaire (DH HT) | Prix total (DH HT) |
|---|---|---|---|---|---|
| 500 | 500mm | 1488 | ml | 312 | 464256 |
| 300 | 300mm | 1232 | ml | 121 | 149072 |
| | | Prix total (DH HT) | | | 613328 |

#### b) Cout des regards :

| Type de regard | Nombre d'unité | Prix unitaire (DH HT) | Prix (DH HT) |
|---|---|---|---|
| Regards de visite | 120 | 5200 | 624000 |
| | Prix total (DH HT) | | 624000 |

### ii. Coûts de terrassement :

Les prix unitaires des travaux sont calculés sur chantier à partir des prix de revient mensuels des travaux divisés par les quantités réalisés. On détermine ainsi une moyenne qui sera considéré pour l'estimation des prix unitaire des travaux.

Le prix global des travaux réalisé est représenté sur le tableau :

| | Volume | unité | prix unitaire (DH HT) | Prix total (DH HT) |
|---|---|---|---|---|
| fouille | 18629,94 | m3 | 53 | 987386,82 |
| Lit de pose | 896 | m3 | 180 | 161280 |
| remblai | 16782,928 | m3 | 41,75 | 700687,25 |
| | Prix total (DH HT) | | | 1849354,1 |

## 5. Le Cout globale de l'assainissement :

Le cout global de l'assainissement et la somme des différents prix calculé précédemment :

**Prix total = 4156932,5 (DH HT)**

# CHAPITRE 3 :

## PLANIFICATION ET ORDONNANCEMENT DES TRAVAUX DU CHANTIER

# I. PRÉAMBULE :

## 1. Objectif :

Notre objectif consiste à respecter la date finale de réception du projet ainsi on a pour rôle de planifier les travaux du chantier corniche Ain Diab afin de minimiser la durée totale du projet.

## 2. Problèmes à résoudre :

Pour atteindre notre objectif nous sommes amenés à résoudre des problèmes liées au :

- temps de réalisation de l'ensemble du projet
- Durée et date de commencement de chaque tâche
- Ordonnancement des tâches et tâches critiques

## 3. Solution :

Pour résoudre ses problèmes et atteindre notre objectif nous nous baserons sur la **Méthode de GANTT** qui consiste à placer les tâches chronologiquement en fonction des contraintes techniques de succession après avoir déterminer les paramètres de planification.

## 4. Outils informatique :

Nous serons amenés à utiliser MS Project, Microsoft Excel pour la représentation du diagramme de GANTT et le calcule des différents paramètres

# II. PRÉSENTATION :

## 1. Planification des chantiers :

Pour les chantiers, la meilleure approche de planification se fait en raisonnant par phases et par blocs.

Une phase est choisie de façon à répartir le chantier en quelque partie facilitant la circulation interne et externe du chantier et ainsi mieux contrôler les travaux avec un usage optimal des différentes équipes et engins.

Un bloc peut être composé en se basant sur un squelette de collecteurs, de voiries ou réseaux. Et donc, un bloc peut être un groupe de voies (ou

éventuellement une voie), un groupe de collecteurs (éventuellement un collecteur avec ses antennes) ou un groupe de réseaux (éventuellement un seul types de réseau)

. Ce raisonnement suppose un chemin critique naturel, c'est-à-dire une succession d'un nombre de tâches dans un certain ordre sans lequel il n'y a pas réalisation du projet. Comme exemple pour voirie :

Travaux de préparation de terrain

Mouvement de terre, Plate-formes, Compactage , Mise à la côte

Assainissement: Tranchée, Pose, Remblais, Regards et Branchements

FInalisation de la voirie: Couche de Fondation, Couche de base, Bordure et trottoir

Bitume

Plus explicitement, la liste sommaire des tâches (non hiérarchisée) est la suivante :

- Voirie :

- Mouvements de terrain (Déblai, remblai) : consiste à l'ouverture des plateformes d'implantation de la voirie et de l'accotement.
- Fond de forme, Réglage, Compactage : étape de traçage de la géométrie de la structure du lotissement, approche de réglage à l'altimétrie des plateformes.
- Mise à la côte, grille : consiste à assujettir les plateformes au calage à l'altimétrie prévue dans la phase étude.

- Couche de fondation : c'est la couche qui supporte la charge de la structure de voirie et des charges roulantes, et assure leur transmission vers les couches inférieures du sol. La couche de fondation, la couche de base et l'enrobé font l'objet d'une étude géotechnique.
- Bordure de trottoir : à priori, la bordure est en béton préfabriqué. Et elle est posée après réglage par un lit de pose en sable.
- Accotement : la préparation de l'accotement se fait en dégageant un le trottoir avec ses couches de base, et un béton reflué (éventuellement un pavé).
- Couche de base : c'est une couche assurant la transmission des efforts de l'enrobé vers les couches inférieures.
- revêtement.

- Assainissement :

- Tranchée (déblai) : l'ouverture de la tranchée unique de l'assainissement est l'étape clé de l'implantation du réseau d'assainissement liquide, et mobilise des terrassements assez conséquents.
- Réglage et lit de pose : consiste à instaurer les pentes prédéterminées nécessaires à assurer l'écoulement préconisé par l'étude, et à poser le matériau du lit qui convient à la nature du fond de fouille de la tranchée.
- Pose : étape importante en vue de la manœuvre de l'élément le plus important dans le réseau : les conduites.
- Remblai primaire : exige une sélection du matériau de remblai, et un compactage (bon) pour assurer un bon équilibre du sol après remblaiement de la tranchée.
- Regards et branchements : étape relevant du génie civil du lotissement, et fais lien entre conduites entre eux, et entre boites de branchements et collecteur de desserte.
- Remblai secondaire et compactage.

- Bâtiment :

- Terrassement, préparation fondations : comporte une série de travaux permettant de préparer le terrain en vue d'une construction en retirant tous les éléments inutiles (arbres, mauvaises herbes, terres et autres matières)

- Fondation, réseaux et Dalle RDC : Les fondations ont pour rôle de répartir le poids de la maison sur le terrain. Les murs de la maison ne doivent pas reposer directement sur le sol, mais sur les fondations. Construire les fondations passe par plusieurs actions :

- ✓ Excavation du terrain : il s'agit de creuser et de stabiliser le sol à l'endroit où la maison sera construite, puis de creuser des tranchées ou des puits afin d'y mettre en place les fondations.

- ✓ Ferraillage des fondations : on dispose des armatures en fer ou en acier dans les tranchées.
- ✓ Coulage des fondations : il s'agit de préparer le béton puis de couler la dalle de fondation dans le ferraillage.
- Acrotère : Dans l'architecture moderne, on appelle mur acrotère, en abrégé acrotère, un muret situé en bordure de toitures terrât pour permettre le relevé d'étanchéité
- Etanchéité : décrit les moyens mis en œuvre pour s'assurer que les éléments naturels extérieurs (pluies, humidité ascensionnelle, vent) ou intérieurs (air saturé en humidité) ne viennent pas mettre en péril les éléments constitutifs du bâtiment (Structure, isolation)
- Remblai + escalier
- Décoffrage
- Maçonnerie&Enduits RDC
- Revêtement extérieur
- Plomberie

## 2. *Paramètres de planification :*

Les données utilisées pour la planification suivant la méthode de GANTT sont d'abord le délai de fin des travaux, les quantités à réaliser pour chaque type de tâches à réaliser (les métrés), Les cadences d'avancements des ateliers qui sont obtenues à partir des observations des rendements des engins, des ressources et des équipes de travail mis en chantier.

Le délai est le facteur clé dans la planification, il définit la cadence générale à prévoir pour la terminaison du projet.

Un atelier est une composition d'équipes de travail et d'engins.

Liste de différentes équipes intervenantes dans un chantier :

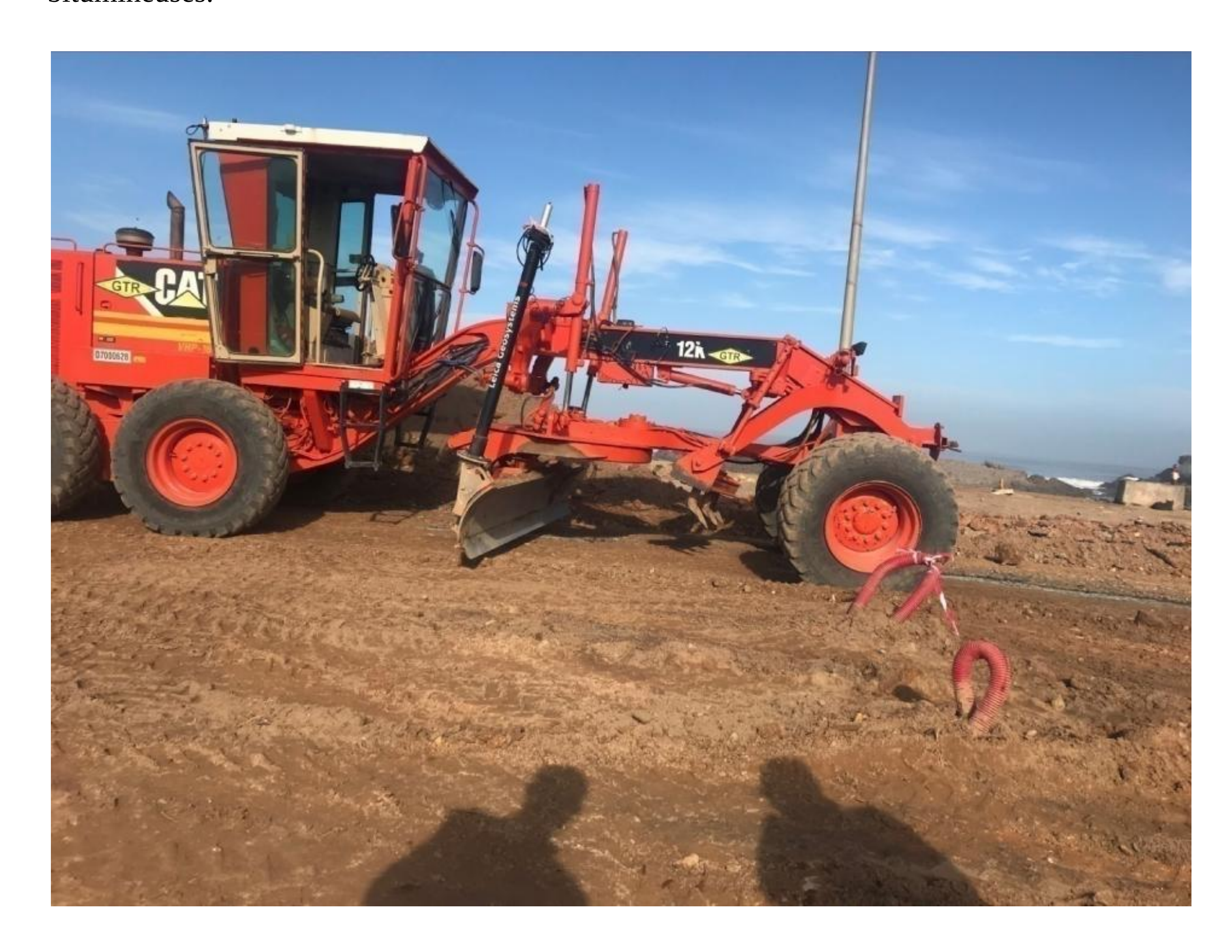
- Equipe de terrassements de mouvements de terre, de réglage et de compactage.
- Equipe d'assainissement : terrassements en déblais pour tranchée, pose, de remblais, branchements et pose de regards.
- Equipe de béton des accotements, de bordures et de caniveaux.
- Equipe Atelier vert
- Equipe responsable éclairage et basse tension
- Equipe par bâtiments
- Equipe de maintenance et réglage de palissades

Liste des engins utilisés pour le chantier :

- Mouvements de terre : Bulldozer, Niveleuse, Chargeuse et pelle-camion.
- Déblais : Brise-roche, pelle.
- Compactage : compacteur à un rouleau, camion-citerne pour compactage hydraulique.

***Niveleuse :***

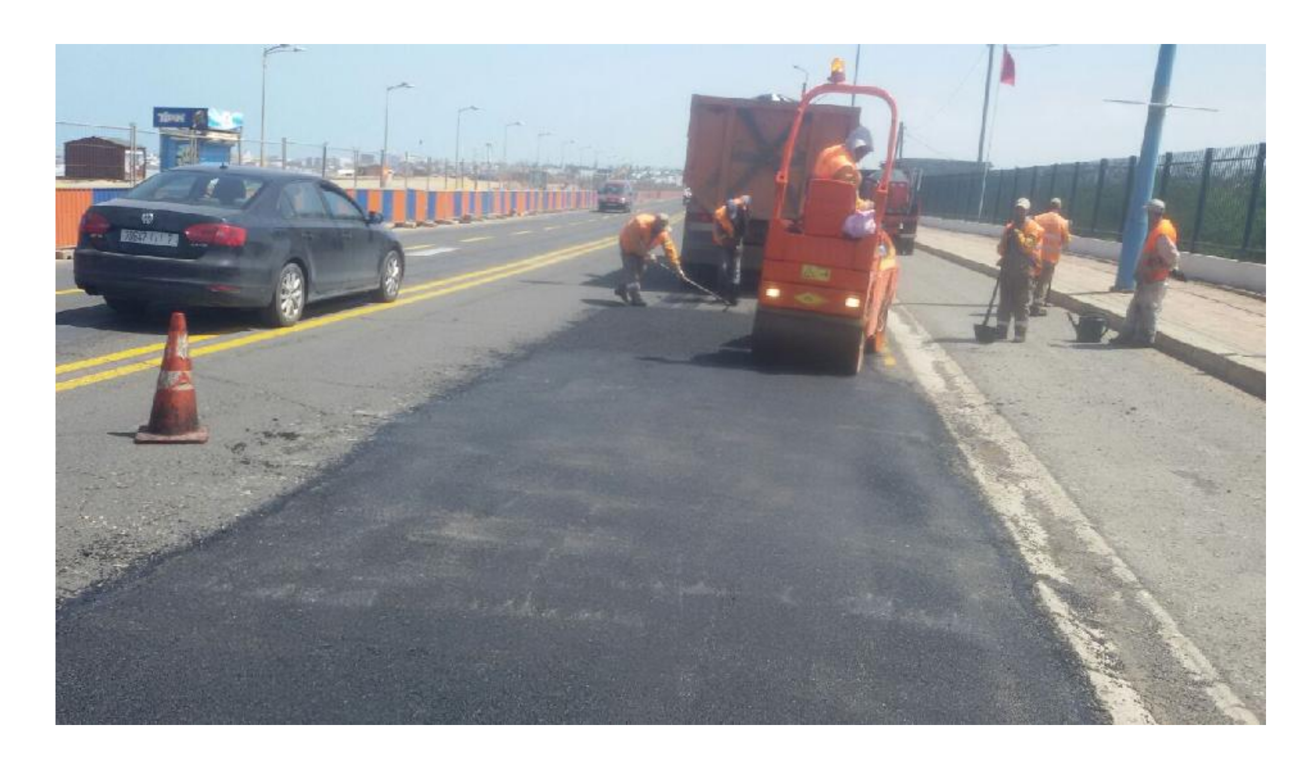
Une niveleuse est un véhicule de terrassement constitué essentiellement de six roues, d'une lame de grande largeur qui permet de régler en hauteur des couches de matériaux ; éventuellement, elle est équipée également d'une lame frontale, et d'un *ripper* (sorte de dents qui permettent de décompacter des couches de matériaux en place). La lame qui permet de régler les différentes couches de chaussée (fondation et base) constituée de graves hydrauliques, naturelles ou bitumineuses.




***Compacteur à rouleau ou rouleau compresseur :***

Un rouleau compresseur est généralement très lourd (un modèle compact pèse environ 600-700 kg, un très grand jusqu'à une vingtaine de tonnes), articulé en son milieu et équipé de deux larges cylindres appelé « billes » (de la largeur du véhicule) faisant office de roues (ou encore d'un cylindre à l'avant et de roues à l'arrière, voire uniquement des roues) et permettant de tasser, compacter et lisser un sol remblayé ou l'enrobé d'une route. Les modèles utilisés sur les enrobés ont

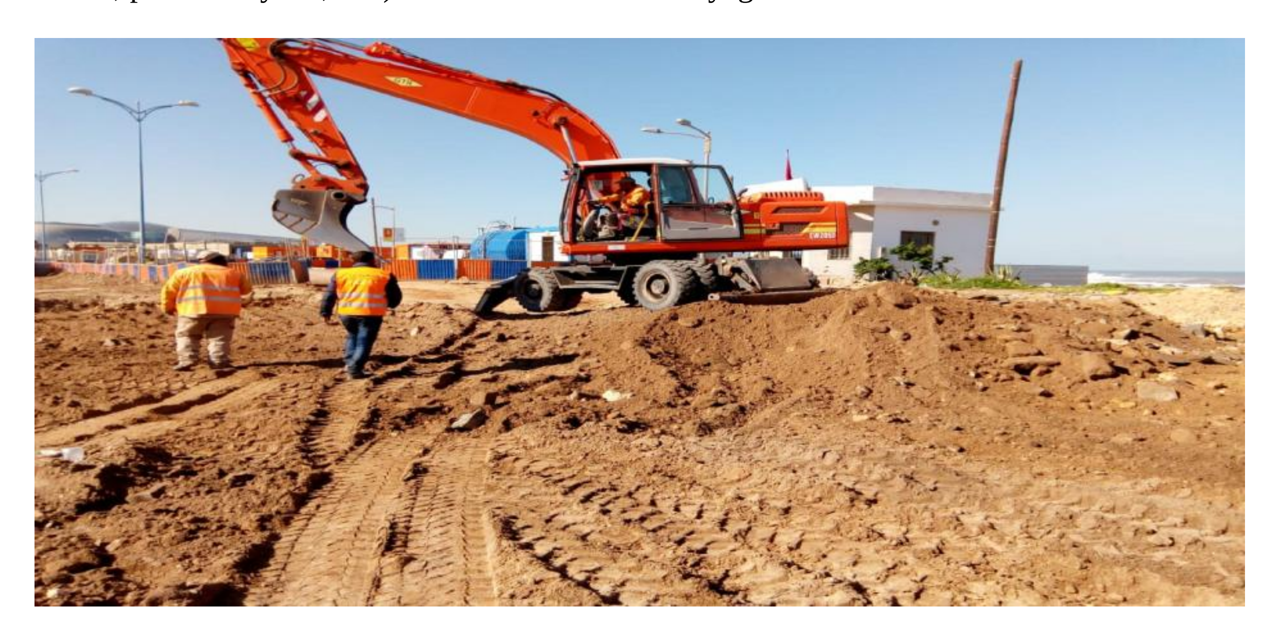
un système d'arrosage intégré pour refroidir les billes et éviter que l'enrobé ne s'y colle et provoque des arrachements, l'ensemble de ces engins possède un vibreur à balourd interne.





***Pelle :***

La pelleteuse est utilisée pour des travaux : de terrassement, d'extraction (chargement de matériaux dans une carrière…), d'assainissement (terrassement de fouille, pose de tuyaux, etc.) et de réalisation et nettoyage de fossés et de talus…



# III. PLANIFICATION ET ORDONNANCEMENT DE LA CORNICHE :

La planification traitée ci-après traite d'une étude de la corniche Ain Diab, où nous nous baserons sur la Méthode de GANTT.

## 1. Méthode de GANTT :

La Méthode de GANTT est la formulation d'un diagramme de GANT qui est un graphique (chrono gramme) qui consiste à placer les tâches chronologiquement en fonction des contraintes techniques de succession(contraintes d'antériorités) [Réf 8]

L'axe horizontal des abscisses représente le temps et l'axe vertical des ordonnées les tâches.

On représente chaque tâche par un segment de droite dont la longueur est proportionnelle à sa durée. L'origine du segment est calée sur la date de début au plus tôt de l'opération et l'extrémité du segment représente la fin de la tâche.

Ce type de graphe présente l'avantage d'être très facile à lire, mais présente l'inconvénient de na pas représenter l'enchaînement des tâches

## 2. Méthodologie :

Le principe de la méthode de GANTT utilisée pour la planification consiste à prévoir un tableau de bord (conçue sur un tableur Excel) qui permet la conversion des quantités et des cadences des ateliers selon les blocs déterminés en journées de travail. De ce fait, le tableau de bord est l'interface d'introduction des données de planifications : Quantités, ratios, et nombre d'ateliers. Ce produit est introduit, après hiérarchisation des tâches et imposition des règles de précédence et de succession naturelles des taches du chantier, dans un affichage sur calendrier et où les durées sont exprimées en barres : Diagramme de GANTT. Cet affichage permet le suivi et l'usage des équipes et des ateliers en observant le chevauchement des taches similaires dans plusieurs blocs à la fois. L'idéal serait de faire affecter les ressources entre plusieurs blocs, sans arrêt ; cependant, il suffit de veiller au NON-DEPASSEMENT de la date de fin des travaux (en prenant en compte une marge de risque).

Ainsi on procèdera comme suite pour la détermination du diagramme de GANTT :

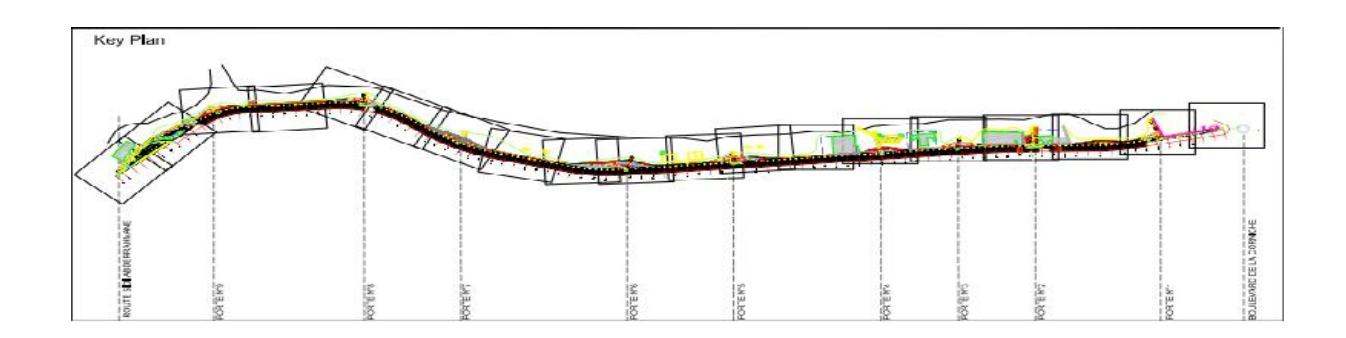
- On commencera par un phasage du chantier.
- Ensuite On déterminera les différentes cadences des tâches.
- Ainsi on dressera un tableau de bord qui nous donne les durées de ces tâches
- Finalement on insère tous les résultats obtenus dans l'outil MS Project qui nous renvoie le diagramme de GANTT

## 3. 1er étape : le phasage

La planification retenue est celle de diviser les travaux comme préciser au paravent en 4 phases et chaque phase en blocs limités par les différentes portes sauf pour les travaux bâtiments qui seront planifiés par porte vue leur indépendance des autres travaux

Pour un phasage de 4 parties délimiter par différentes portes

- Phase 1 : route Abderrahmane, porte 9 / porte 8
- Phase 2 : porte 8 / porte 5
- Phase 3 : porte 5/porte 3
- Phase 4 : porte 3/porte 1




| phase 1 | | phase 2 | | |
|---|---|---|---|---|
| bloc 1 | bloc 2 | bloc 3 | bloc 4 | bloc 5 |
| Abderrahmane/porte 9 | porte 9/porte8 | porte8/porte7 | porte7/porte6 | porte6/porte5 |

| phase 3 | | phase 4 | |
|---|---|---|---|
| bloc 6 | bloc 7 | bloc 8 | bloc 9 |
| porte5/porte4 | porte4/porte3 | porte3/porte2 | porte2/porte1 |

## 4. 2ème étape : le tableau de bord

Les cadences ont été obtenues à partir des observations des rendements des engins, des ressources et des équipes de travail mise en chantier ainsi elles peuvent être relatives d’un chantier à un autre

Les cadences retenues sont :

⇨ Pour les travaux de démolition :

| travaux de démolition | cadence | unité |
|---|---|---|
| mise en jauge de palmiers | 25 | U/j |
| dépose des bordures | 700 | ml/j |
| enlèvement des kiosques | 5 | U/j |
| dalles en béton | 200 | m²/j |
| murets en maçonnerie | 200 | ml/j |
| trottoirs en béton, en asphalte, en pavés | 2000 | m²/j |
| escaliers | 4 | U/j |
| démolition des sanitaires et douches extérieure | 2 | U/j |
| démolition de fosses septiques | 1 | U/j |
| décapage enrobé | 1000 | m²/j |

⇨ Pour les travaux de réseaux :

| réseaux | cadence | unité |
|---|---|---|
| EU | | |
| buses | 25 | ml/j |
| regard | 0,7 | U/j |
| EP | | |
| buses | 30 | ml/j |
| regard | 0,8 | U/j |
| AEP | 1 | branche/j |
| Incendie et irrigation | 1 | U/j |
| basse tension | 60 | ml/j |
| éclairage public | 55 | ml/j |

⇨ Pour les travaux de préparation de revêtement :

| Préparation Revêtements | cadence | unité |
|---|---|---|
| terrassement | | |
| déblai | 400 | m3/j |
| remblai | 400 | m3/j |
| préparation de la plateforme | 350 | m3/j |
| tout-venant | 200 | m3/j |
| support | | |
| béton ep=10 | 40 | m3/j |
| GNA ep=20 | 40 | m3/j |

⇨ Pour les travaux de revêtement :

| Revêtements de surfaces | cadence | unité |
|---|---|---|
| asphalte colore | 180 | m²/j |
| caoutchouc | 200 | m²/j |

| | | |
|---|---|---|
| pave | 700 | m²/j |
| béton désactivé | 600 | m²/j |

- <u>Détermination du tableau de bord par bloc :</u>

<u>Bloc 1 :</u>

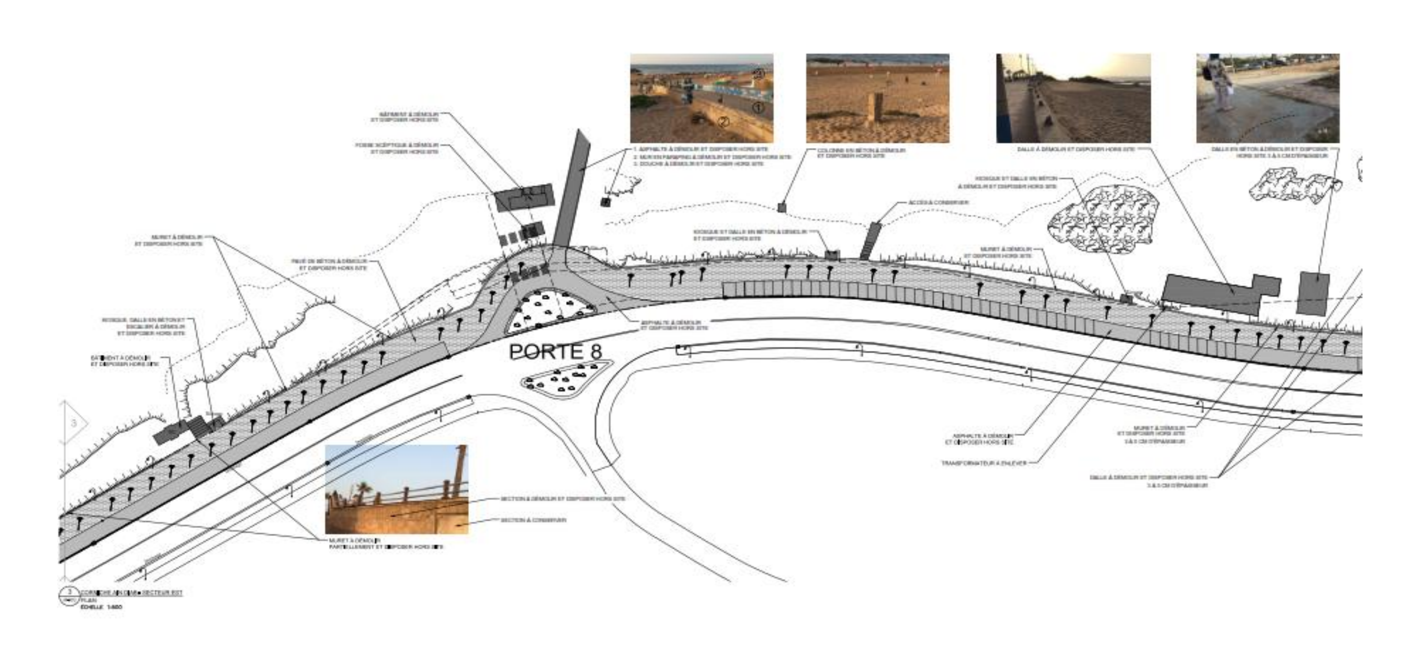


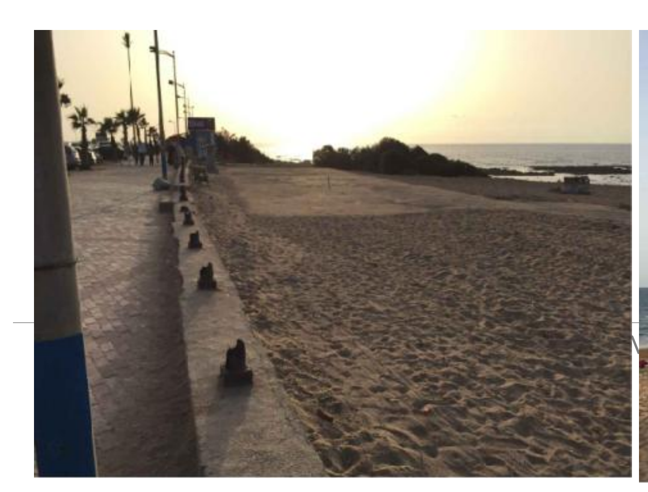
Le 1er bloc est délimité par la route Abderrahmane et la porte 9 (accès de la plage) représentés dans le plan ci-dessus où nous avons des travaux de démolition, de réseaux (assainissement, éclairage, basse tension), de revêtement et de gros œuvres (bâtiments jumelés P9) Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

| | bloc 1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quantité | unité | atelier | cadence | unité | durée(j) |
| Démolition et transplantation | | | | | | |
| mise en jauge de palmiers | 11 | U | 1 | 25 | U/j | 0,44 |
| dépose des bordures | 400 | ml | 1 | 700 | ml/j | 0,57 |
| enlèvement des kiosques | 0 | U | 0 | 5 | U/j | 0 |
| dalles en béton | 380 | m² | 1 | 200 | m²/j | 1,9 |
| murets en maçonnerie | 130 | ml | 1 | 200 | ml/j | 0,65 |
| trottoirs en béton, en asphalte, en pavés | 2041 | m² | 1 | 2000 | m²/j | 1,02 |
| escaliers | 1 | U | 1 | 4 | U/j | 0,25 |
| démolition des sanitaires et douches extérieure | 1 | U | 1 | 2 | U/j | 0,5 |
| démolition de fosses septiques | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 1 |
| décapage enrobé | 1900 | m² | 1 | 1000 | m²/j | 1,9 |
| Réseaux enterrés | | | | | | |
| assainissement | | | | | | |
| EU | | | | | | |
| buses | 214 | ml | 1 | 25 | ml/j | 8,58 |
| regards | 7 | U | 1 | 0,7 | U/j | 10 |
| EP | | | | | | |
| buses | 210 | ml | 1 | 30 | ml/j | 6,99 |
| regards | 6 | U | 1 | 0,8 | U/j | 7,5 |
| AEP | | | | | | |
| porte 9 | 1 | branche | 1 | 1 | branche/j | 1 |
| Incendie et irrigation | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 1 |
| basse tension | 136 | ml | 1 | 60 | ml/j | 2,27 |
| éclairage public | 357 | ml | 1 | 55 | ml/j | 6,49 |
| Préparation Revêtements | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| terrassement | | | | | | |
| déblai | 3116 | $m^3$ | 1 | 400 | $m^3/j$ | 7,79 |
| remblai | 657 | $m^3$ | 1 | 400 | $m^3/j$ | 1,64 |
| préparation de la plateforme | 495 | $m^3$ | 1 | 350 | $m^3/j$ | 1,41 |
| tout-venant | 495 | $m^3$ | 1 | 200 | $m^3/j$ | 2,48 |
| support | | | | | | |
| béton ep=10 | 43 | $m^3$ | 1 | 40 | $m^3/j$ | 1,08 |
| GNA ep=20 | 8 | $m^3$ | 1 | 40 | $m^3/j$ | 0,20 |
| Revêtements de surfaces | | | | | | |
| asphalte colore | 1164 | $m^2$ | 1 | 180 | $m^2/j$ | 6,47 |
| caoutchouc | 0 | $m^2$ | 0 | 200 | $m^2/j$ | 0 |
| pave | 5474 | $m^2$ | 1 | 700 | $m^2/j$ | 7,82 |
| béton désactivé | 660 | $m^2$ | 1 | 600 | $m^2/j$ | 1,10 |

Bloc 2 :





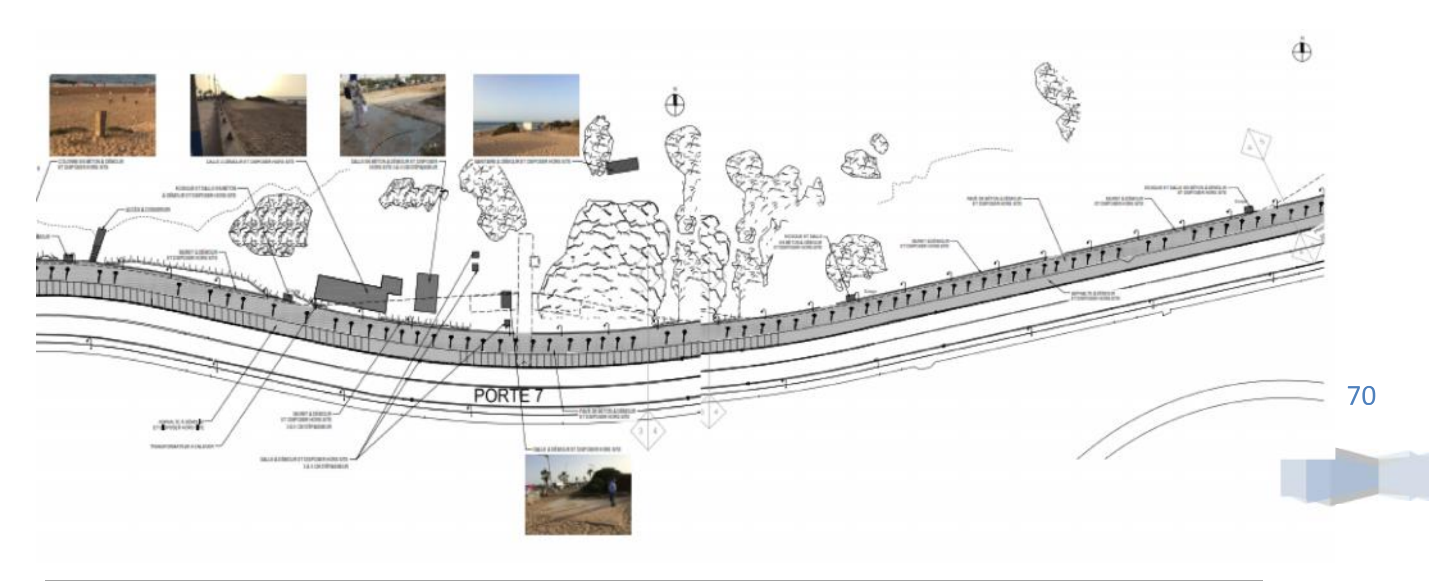
Le 2ème bloc est délimité par la porte 9 et la porte 8 représentés dans le plan ci-dessus où nous avons de même que le 1er bloc des travaux de démolition, de réseaux (assainissement, éclairage, basse tension), de revêtement et de gros œuvres (bâtiments jumelés P8)

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

| | bloc 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quantité | unité | atelier | cadence | unité | durée(j) |
| Démolition et transplantation | | | | | | |
| mise en jauge de palmiers | 22 | U | 1 | 25 | U/j | 0,88 |
| dépose des bordures | 800 | ml | 1 | 700 | ml/j | 1,14 |
| enlèvement des kiosques | 5 | U | 1 | 5 | U/j | 0 |
| dalles en béton | 760 | m² | 1 | 200 | m²/j | 3,8 |
| murets en maçonnerie | 260 | ml | 1 | 200 | ml/j | 1,3 |
| trottoirs en béton, en asphalte, en pavés | 4082 | m² | 1 | 2000 | m²/j | 2,04 |
| escaliers | 2 | U | 1 | 4 | U/j | 0,50 |
| démolition des sanitaires et douches extérieure | 2 | U | 1 | 2 | U/j | 1 |
| démolition de fosses septiques | 2 | U | 1 | 1 | U/j | 2 |
| décapage enrobé | 3800 | m² | 1 | 1000 | m²/j | 3,8 |
| Réseaux enterrés | | | | | | |
| assainissement | | | | | | |
| EU | | | | | | |
| buses | 429 | ml | 1 | 25 | ml/j | 17,16 |
| regards | 14 | U | 1 | 0,7 | U/j | 20 |
| EP | | | | | | |
| buses | 419 | ml | 1 | 30 | ml/j | 13,98 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| regards | 12 | U | 1 | 0,8 | U/j | 15 |
| AEP | | | | | | |
| porte 9 | 2 | branche | 1 | 1 | branche/j | 2 |
| Incendie et irrigation | 2 | U | 1 | 1 | U/j | 2 |
| basse tension | 272 | ml | 1 | 60 | ml/j | 4,53 |
| éclairage public | 714 | ml | 1 | 55 | ml/j | 12,98 |
| Préparation Revêtements | | | | | | |
| terrassement | | | | | | |
| déblai | 6232 | $m^3$ | 1 | 400 | $m^3$/j | 15,58 |
| remblai | 1314 | $m^3$ | 1 | 400 | $m^3$/j | 3,29 |
| préparation de la plateforme | 990 | $m^3$ | 1 | 350 | $m^3$/j | 2,83 |
| tout-venant | 990 | $m^3$ | 1 | 200 | $m^3$/j | 4,95 |
| support | | | | | | |
| béton ep=10 | 86 | $m^3$ | 1 | 40 | $m^3$/j | 2,15 |
| GNA ep=20 | 16 | $m^3$ | 1 | 40 | $m^3$/j | 0,40 |
| Revêtements de surfaces | | | | | | |
| asphalte colore | 2328 | $m^2$ | 1 | 180 | $m^2$/j | 12,93 |
| caoutchouc | 121 | $m^2$ | 1 | 200 | $m^2$/j | 0,61 |
| pave | 10948 | $m^2$ | 1 | 700 | $m^2$/j | 15,64 |
| béton désactivé | 1320 | $m^2$ | 1 | 600 | $m^2$/j | 2,20 |

Bloc 3 :

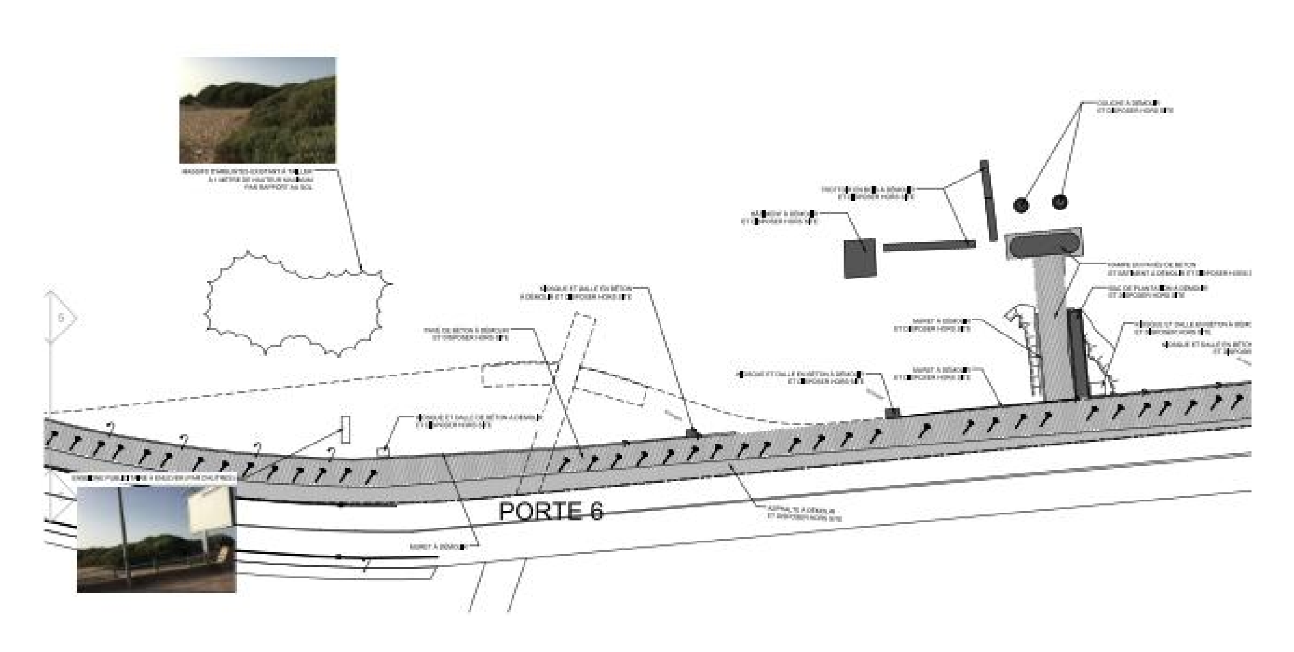


Le 3ème bloc est délimité par la porte 8 et la porte 7 représentés dans le plan ci-dessus où nous avons de même que les blocs précédent des travaux de démolition, de réseaux (assainissement, éclairage, basse tension), de revêtement et de gros œuvres (bâtiments jumelés P7) Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

| | bloc 3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quantité | unité | atelier | cadence | unité | durée(j) |
| Démolition et transplantation | | | | | | |
| mise en jauge de palmiers | 20 | U | 1 | 25 | U/j | 0,81 |
| dépose des bordures | 468 | ml | 1 | 700 | ml/j | 0,67 |
| enlèvement des kiosques | 2 | U | 1 | 5 | U/j | 0,33 |
| dalles en béton | 235 | m² | 1 | 200 | m²/j | 1,17 |
| murets en maçonnerie | 384 | ml | 1 | 200 | ml/j | 1,92 |
| trottoirs en béton, en asphalte, en pavés | 1485 | m² | 1 | 2000 | m²/j | 0,74 |
| escaliers | 1 | U | 1 | 4 | U/j | 0,25 |
| démolition des sanitaires et douches extérieure | 1 | U | 1 | 2 | U/j | 1 |
| démolition de fosses septiques | 0 | U | 1 | 1 | U/j | 0 |
| décapage enrobé | 815 | m² | 1 | 1000 | m²/j | 0,81 |
| Réseaux enterrés | | | | | | |
| assainissement | | | | | | |
| EU | | | | | | |
| buses | 134 | ml | 1 | 25 | ml/j | 5,34 |
| regards | 4 | U | 1 | 0,7 | U/j | 5,97 |
| EP | | | | | | |
| buses | 194 | ml | 1 | 30 | ml/j | 6,45 |
| regards | 5 | U | 1 | 0,8 | U/j | 6,59 |
| AEP | | | | | | |
| porte 7 | 1 | branche | 1 | 1 | branche/j | 1 |
| Incendie et irrigation | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 1 |
| basse tension | 99 | ml | 1 | 60 | ml/j | 1,65 |
| éclairage public | 252 | ml | 1 | 55 | ml/j | 4,59 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Préparation Revêtements | | | | | | |
| terrassement | | | | | | |
| déblai | 3026 | $m^3$ | 1 | 400 | $m^3$/j | 7,57 |
| remblai | 624 | $m^3$ | 1 | 400 | $m^3$/j | 1,56 |
| préparation de la plateforme | 480 | $m^3$ | 1 | 350 | $m^3$/j | 1,37 |
| tout-venant | 481 | $m^3$ | 1 | 200 | $m^3$/j | 2,41 |
| support | | | | | | |
| béton ep=10 | 47 | $m^3$ | 1 | 40 | $m^3$/j | 1,18 |
| GNA ep=20 | 18 | $m^3$ | 1 | 40 | $m^3$/j | 0,45 |
| Revêtements de surfaces | | | | | | |
| asphalte colore | 219 | $m^2$ | 1 | 180 | $m^2$/j | 1,22 |
| caoutchouc | 0 | $m^2$ | 1 | 200 | $m^2$/j | 0 |
| pave | 804 | $m^2$ | 1 | 700 | $m^2$/j | 1,15 |
| béton désactivé | 257 | $m^2$ | 1 | 600 | $m^2$/j | 0,43 |

Bloc 4 :



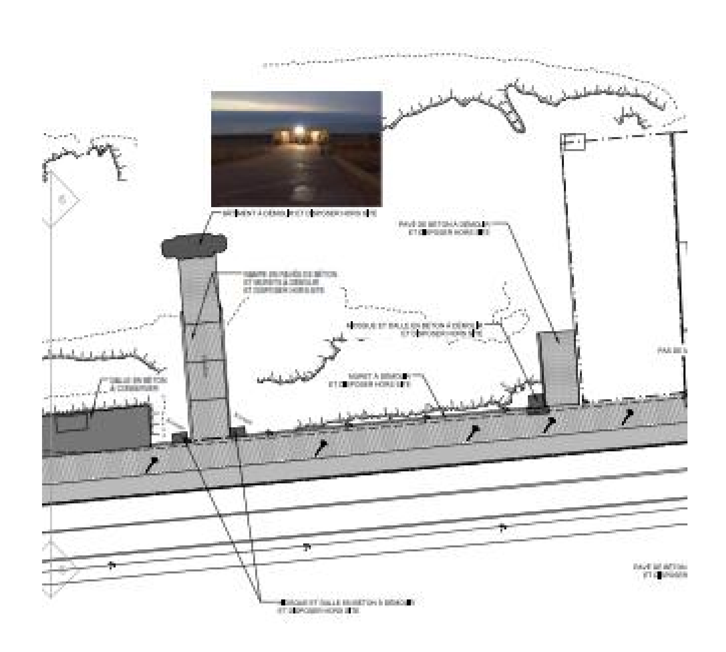

Le 4$^{ème}$ bloc est délimité par la porte 7 et la porte 6 représentés dans le plan ci-dessus où nous avons de même que le les blocs précédent des travaux de démolition, de réseaux (assainissement, éclairage, basse tension), de revêtement

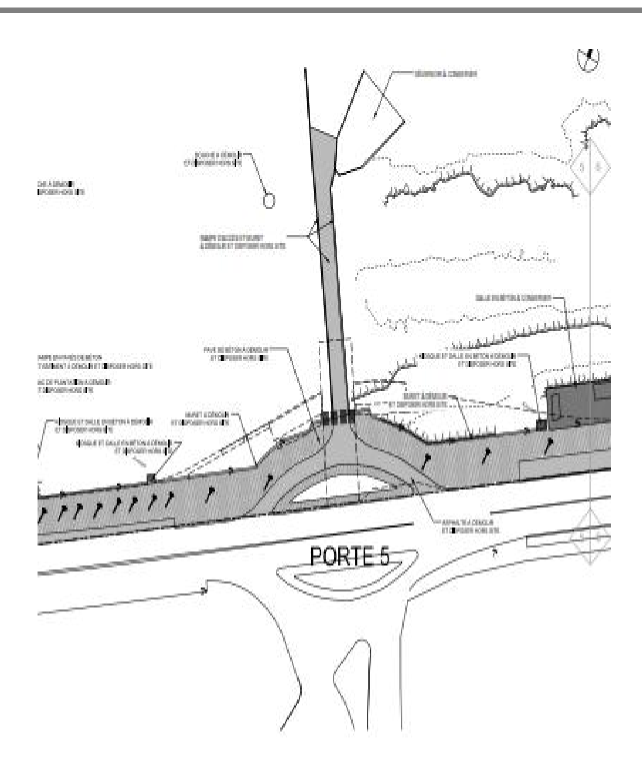
et de gros œuvres (bâtiments jumelés P6 et tour mirador) Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

| | bloc 4 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quantité | unité | atelier | cadence | unité | durée(j) |
| Démolition et transplantation | | | | | | |
| mise en jauge de palmiers | 61 | U | 1 | 25 | U/j | 2,42 |
| dépose des bordures | 1405 | ml | 1 | 700 | ml/j | 2,01 |
| enlèvement des kiosques | 5 | U | 1 | 5 | U/j | 0,98 |
| dalles en béton | 704 | m² | 1 | 200 | m²/j | 3,52 |
| murets en maçonnerie | 1153 | ml | 1 | 200 | ml/j | 5,76 |
| trottoirs en béton, en asphalte, en pavés | 4455 | m² | 1 | 2000 | m²/j | 2,23 |
| escaliers | 1 | U | 1 | 4 | U/j | 0,25 |
| démolition des sanitaires et douche extérieure | 3 | U | 1 | 2 | U/j | 2 |
| démolition de fosses septiques | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 1 |
| décapage enrobé | 2444 | m² | 1 | 1000 | m²/j | 2,44 |
| Réseaux enterrés | | | | | | |
| assainissement | | | | | | |
| EU | | | | | | |
| buses | 401 | ml | 1 | 25 | ml/j | 16,03 |
| regards | 13 | U | 1 | 0,7 | U/j | 17,92 |
| EP | | | | | | |
| buses | 581 | ml | 1 | 30 | ml/j | 19,36 |
| regards | 16 | U | 1 | 0,8 | U/j | 19,77 |
| AEP | | | | | | |
| porte 6 | 1 | branche | 1 | 1 | branche/j | 1 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| tour mirador | 1 | branche | 1 | 1 | branche/j | 1 |
| Incendie et irrigation | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 1 |
| basse tension | 297 | ml | 1 | 60 | ml/j | 4,95 |
| éclairage public | 757 | ml | 1 | 55 | ml/j | 13,77 |
| Préparation Revêtements | | | | | | |
| terrassement | | | | | | |
| déblai | 9078 | m$^3$ | 1 | 400 | m$^3$/j | 22,70 |
| remblai | 1873 | m$^3$ | 1 | 400 | m$^3$/j | 4,68 |
| préparation de la plateforme | 1441 | m$^3$ | 1 | 350 | m$^3$/j | 4,12 |
| tout-venant | 1444 | m$^3$ | 1 | 200 | m$^3$/j | 7,22 |
| support | | | | | | |
| béton ep=10 | 142 | m$^3$ | 1 | 40 | m$^3$/j | 3,55 |
| GNA ep=20 | 54 | m$^3$ | 1 | 40 | m$^3$/j | 1,35 |
| Revêtements de surfaces | | | | | | |
| asphalte colore | 657 | m$^2$ | 1 | 180 | m$^2$/j | 3,65 |
| caoutchouc | 258 | m$^2$ | 1 | 200 | m$^2$/j | 1,29 |
| pave | 2413 | m$^2$ | 1 | 700 | m$^2$/j | 3,45 |
| béton désactivé | 770 | m$^2$ | 1 | 600 | m$^2$/j | 1,28 |

Bloc 5 :



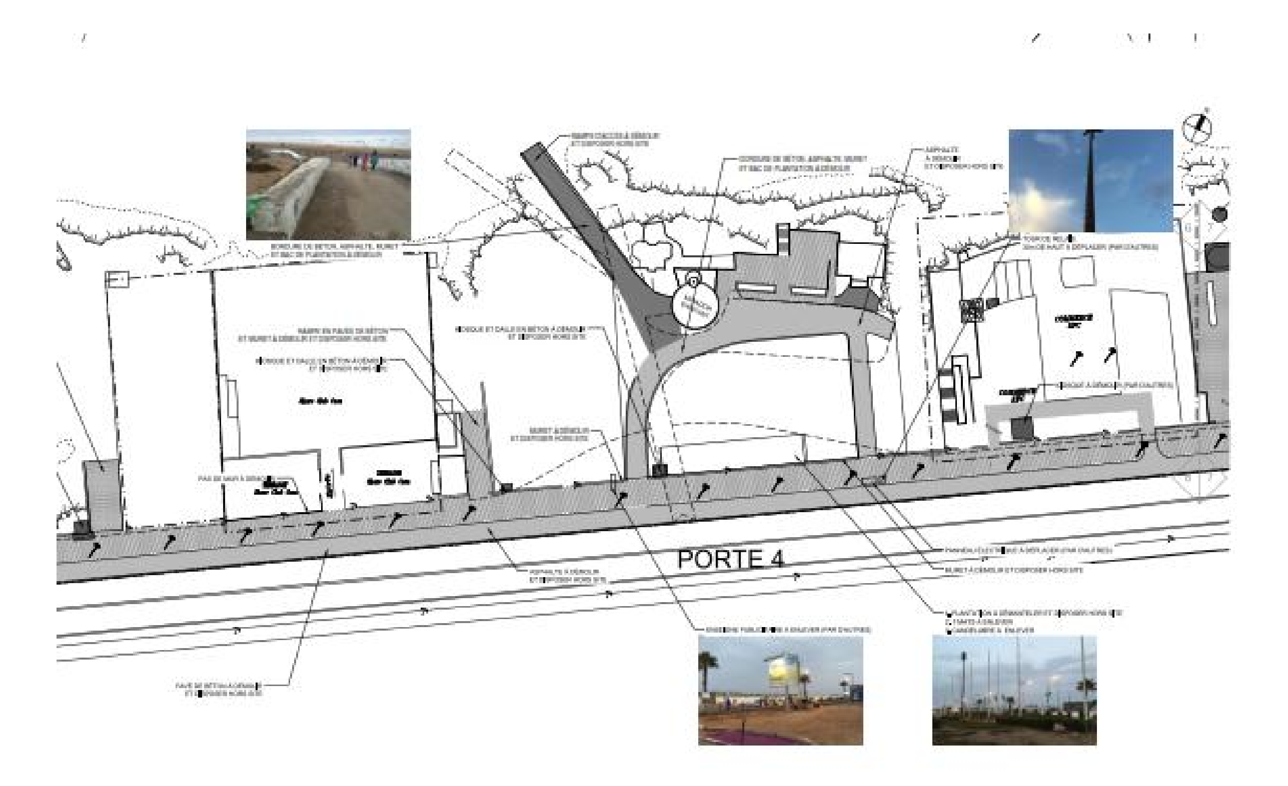



Le 5$^{ème}$ bloc est le dernier bloc de la 2$^{ème}$ phase délimité par la porte 6 et la porte 5 représentés dans le plan ci-dessus où nous avons de même que les blocs précédent des travaux de démolition, de réseaux (assainissement, éclairage, basse tension), de revêtement et de gros œuvres (bâtiments jumelés P5) Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

| | bloc 5 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quantité | unité | atelier | cadence | unité | durée(j) |
| Démolition et transplantation | | | | | | |
| mise en jauge de palmiers | 30 | U | 1 | 25 | U/j | 1,21 |
| dépose des bordures | 702 | ml | 1 | 700 | ml/j | 1,00 |
| enlèvement des kiosques | 2 | U | 1 | 5 | U/j | 0,49 |
| dalles en béton | 352 | m² | 1 | 200 | m²/j | 1,76 |
| murets en maçonnerie | 576 | ml | 1 | 200 | ml/j | 2,88 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| trottoirs en béton, en asphalte, en pavés | 2227 | m² | 1 | 2000 | m²/j | 1,11 |
| escaliers | 1 | U | 1 | 4 | U/j | 0,25 |
| démolition des sanitaires et douches extérieure | 2 | U | 1 | 2 | U/j | 1 |
| démolition de fosses septiques | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 1 |
| décapage enrobé | 1222 | m² | 1 | 1000 | m²/j | 1,22 |
| Réseaux enterrés | | | | | | |
| assainissement | | | | | | |
| EU | | | | | | |
| buses | 200 | ml | 1 | 25 | ml/j | 8,01 |
| regards | 6 | U | 1 | 0,7 | U/j | 8,96 |
| EP | | | | | | |
| buses | 290 | ml | 1 | 30 | ml/j | 9,68 |
| regards | 8 | U | 1 | 0,8 | U/j | 9,89 |
| AEP | | | | | | |
| porte 5 | 1 | branche | 1 | 1 | branche/j | 1 |
| Incendie et irrigation | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 1 |
| basse tension | 149 | ml | 1 | 60 | ml/j | 2,48 |
| éclairage public | 379 | ml | 1 | 55 | ml/j | 6,88 |
| Préparation Revêtements | | | | | | |
| terrassement | | | | | | |
| déblai | 4539 | $m^3$ | 1 | 400 | $m^3$/j | 11,35 |
| remblai | 937 | $m^3$ | 1 | 400 | $m^3$/j | 2,34 |
| préparation de la plateforme | 721 | $m^3$ | 1 | 350 | $m^3$/j | 2,06 |
| tout-venant | 722 | $m^3$ | 1 | 200 | $m^3$/j | 3,61 |
| support | | | | | | |
| béton ep=10 | 71 | $m^3$ | 1 | 40 | $m^3$/j | 1,77 |
| GNA ep=20 | 27 | $m^3$ | 1 | 40 | $m^3$/j | 0,68 |
| Revêtements de surfaces | | | | | | |
| asphalte colore | 329 | m² | 1 | 180 | m²/j | 1,83 |
| caoutchouc | 0 | m² | 1 | 200 | m²/j | 0,00 |
| pave | 1206 | m² | 1 | 700 | m²/j | 1,72 |
| béton désactivé | 385 | m² | 1 | 600 | m²/j | 0,64 |

Bloc 6 :




Le 6ème bloc est délimité par la porte 5 et la porte 4 représentés dans le plan ci-dessus où nous avons de même que les blocs précédent des travaux de démolition, de réseaux (assainissement, éclairage, basse tension), de revêtement  et de gros œuvres (bâtiments jumelés P4) Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

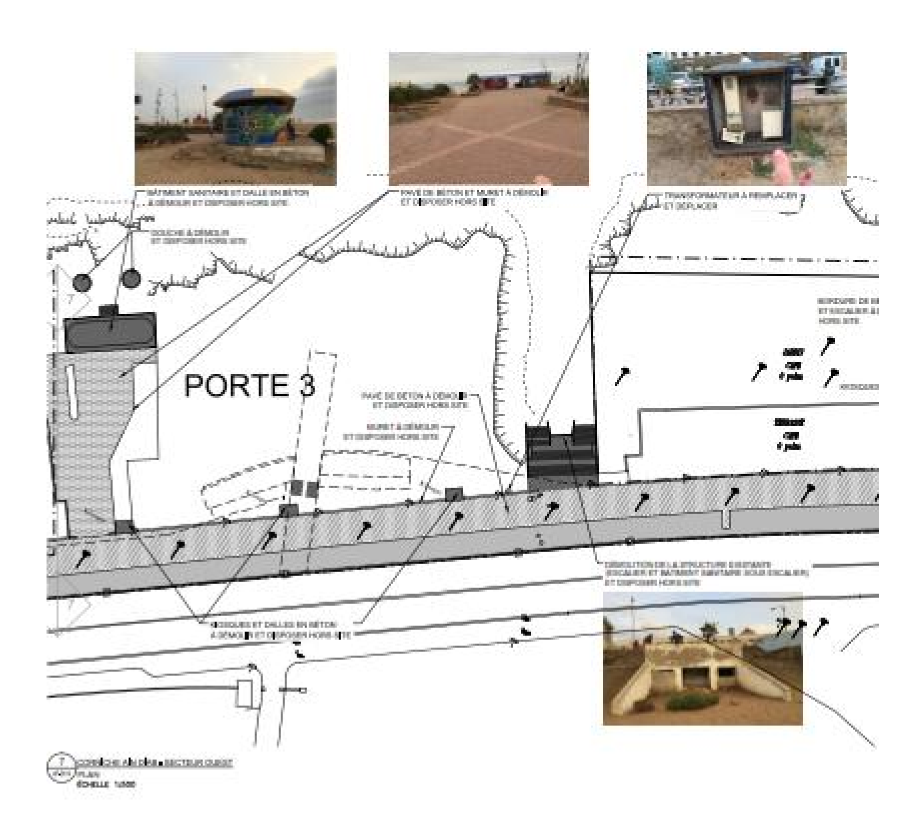
| | bloc 6 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quantité | unité | atelier | cadence | unité | durée(j) |
| Démolition et transplantation | | | | | | |
| mise en jauge de palmiers | 15 | U | 1 | 25 | U/j | 0,59 |
| dépose des bordures | 611 | ml | 1 | 700 | ml/j | 0,87 |
| enlèvement des kiosques | 7 | U | 1 | 5 | U/j | 1,33 |
| dalles en béton | 707 | m² | 1 | 200 | m²/j | 3,54 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| murets en maçonnerie | 560 | ml | 1 | 200 | ml/j | 2,80 |
| trottoires en béton, en asphalte, en pavés | 3465 | m² | 1 | 2000 | m²/j | 1,73 |
| escaliers | 1 | U | 1 | 4 | U/j | 0,25 |
| démolition des sanitaires et douches extérieure | 3 | U | 1 | 2 | U/j | 2 |
| démolition de fosses septiques | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 1 |
| décapage enrobé | 3719 | m² | 1 | 1000 | m²/j | 3,72 |
| Réseaux enterrés | | | | | | |
| assainissement | | | | | | |
| EU | | | | | | |
| buses | 0 | ml | 1 | 25 | ml/j | 0,00 |
| regards | 0 | U | 1 | 0,7 | U/j | 0,00 |
| EP | | | | | | |
| buses | 276 | ml | 1 | 30 | ml/j | 9,22 |
| regards | 8 | U | 1 | 0,8 | U/j | 10,00 |
| Incendie et irrigation | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 1 |
| basse tension | 551 | ml | 1 | 60 | ml/j | 9,18 |
| éclairage public | 599 | ml | 1 | 55 | ml/j | 10,88 |
| Préparation Revêtements | | | | | | |
| terrassement | | | | | | |
| déblai | 6130 | $m^3$ | 1 | 400 | $m^3/j$ | 15,33 |
| remblai | 1294 | $m^3$ | 1 | 400 | $m^3/j$ | 3,24 |
| préparation de la plateforme | 973 | $m^3$ | 1 | 350 | $m^3/j$ | 2,78 |
| tout-venant | 975 | $m^3$ | 1 | 200 | $m^3/j$ | 4,88 |
| support | | | | | | |
| béton ep=10 | 97 | $m^3$ | 1 | 40 | $m^3/j$ | 2,43 |
| GNA ep=20 | 35 | $m^3$ | 1 | 40 | $m^3/j$ | 0,87 |
| Revêtements de surfaces | | | | | | |
| asphalte colore | 803 | m² | 1 | 180 | m²/j | 4,46 |
| caoutchouc | 0 | m² | 1 | 200 | m²/j | 0,00 |
| pave | 2949 | m² | 1 | 700 | m²/j | 4,21 |
| béton désactivé | 941 | m² | 1 | 600 | m²/j | 1,57 |





Bloc 7 :

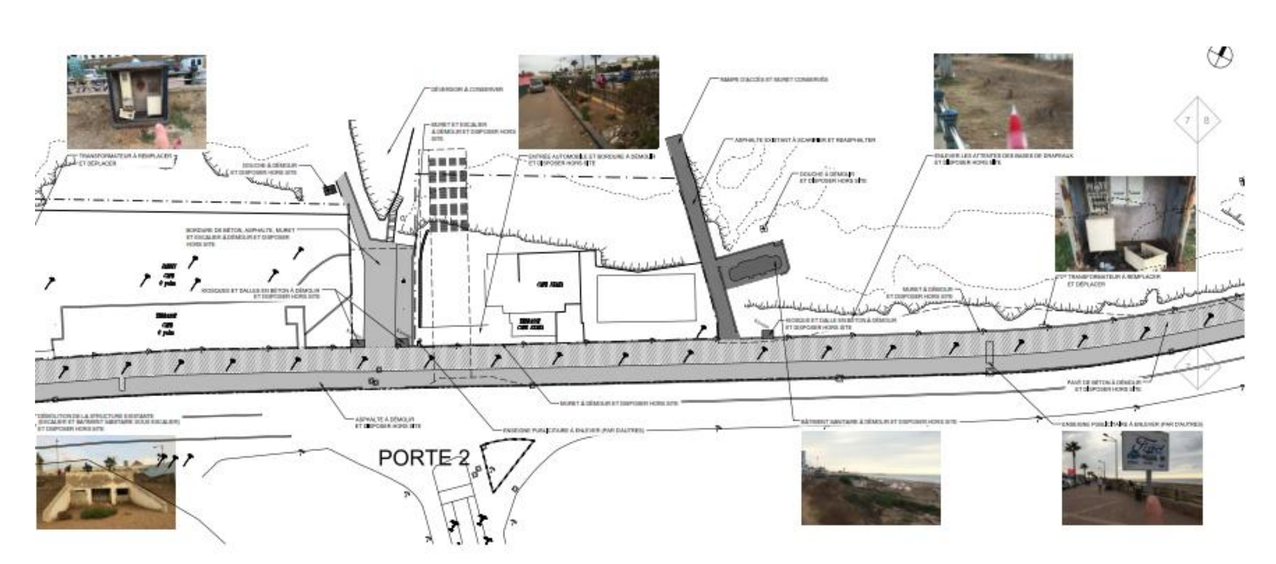



Le 7ème bloc est délimité par la porte 4 et la porte 3 représentés dans le plan ci-dessus où nous avons de même que les blocs précédent des travaux de démolition, de réseaux (assainissement, éclairage, basse tension), de revêtement et de gros œuvres (bâtiments jumelés P3) Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

| | bloc 7 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quantité | unité | atelier | cadence | unité | durée(j) |
| Démolition et transplantation | | | | | | |
| mise en jauge de palmiers | 7 | U | 1 | 25 | U/j | 0,29 |
| dépose des bordures | 305 | ml | 1 | 700 | ml/j | 0,44 |
| enlèvement des kiosques | 3 | U | 1 | 5 | U/j | 0,67 |
| dalles en béton | 354 | m² | 1 | 200 | m²/j | 1,77 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| murets en maçonnerie | 280 | ml | 1 | 200 | ml/j | 1,40 |
| trottoirs en béton, en asphalte, en pavés | 1733 | $m^2$ | 1 | 2000 | $m^2$/j | 0,87 |
| escaliers | 1 | U | 1 | 4 | U/j | 0,13 |
| démolition des sanitaires et douches extérieure | 2 | U | 1 | 2 | U/j | 1 |
| démolition de fosses septiques | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 1 |
| décapage enrobé | 1859 | $m^2$ | 1 | 1000 | $m^2$/j | 1,86 |
| Réseaux enterrés | | | | | | |
| assainissement | | | | | | |
| EU | | | | | | |
| buses | 0 | ml | 1 | 25 | ml/j | 0 |
| regards | 0 | U | 1 | 0,7 | U/j | 0 |
| EP | | | | | | |
| buses | 138 | ml | 1 | 30 | ml/j | 4,61 |
| regards | 4 | U | 1 | 0,8 | U/j | 5,00 |
| AEP | | | | | | |
| porte 3 | 1 | branche | 1 | 1 | branche/j | 1 |
| Incendie et irrigation | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 0,5 |
| basse tension | 275 | ml | 1 | 60 | ml/j | 4,59 |
| éclairage public | 299 | ml | 1 | 55 | ml/j | 5,44 |
| Préparation Revêtements | | | | | | |
| terrassement | | | | | | |
| déblai | 3065 | $m^3$ | 1 | 400 | $m^3$/j | 7,66 |
| remblai | 647 | $m^3$ | 1 | 400 | $m^3$/j | 1,62 |
| préparation de la plateforme | 486 | $m^3$ | 1 | 350 | $m^3$/j | 1,39 |
| tout-venant | 488 | $m^3$ | 1 | 200 | $m^3$/j | 2,44 |
| support | | | | | | |
| béton ep=10 | 49 | $m^3$ | 1 | 40 | $m^3$/j | 1,22 |
| GNA ep=20 | 17 | $m^3$ | 1 | 40 | $m^3$/j | 0,43 |
| Revêtements de surfaces | | | | | | |
| asphalte colore | 402 | $m^2$ | 1 | 180 | $m^2$/j | 2,23 |
| caoutchouc | 258 | $m^2$ | 1 | 200 | $m^2$/j | 1,29 |
| pave | 1474 | $m^2$ | 1 | 700 | $m^2$/j | 2,11 |
| béton désactivé | 471 | $m^2$ | 1 | 600 | $m^2$/j | 0,78 |

Bloc 8 :



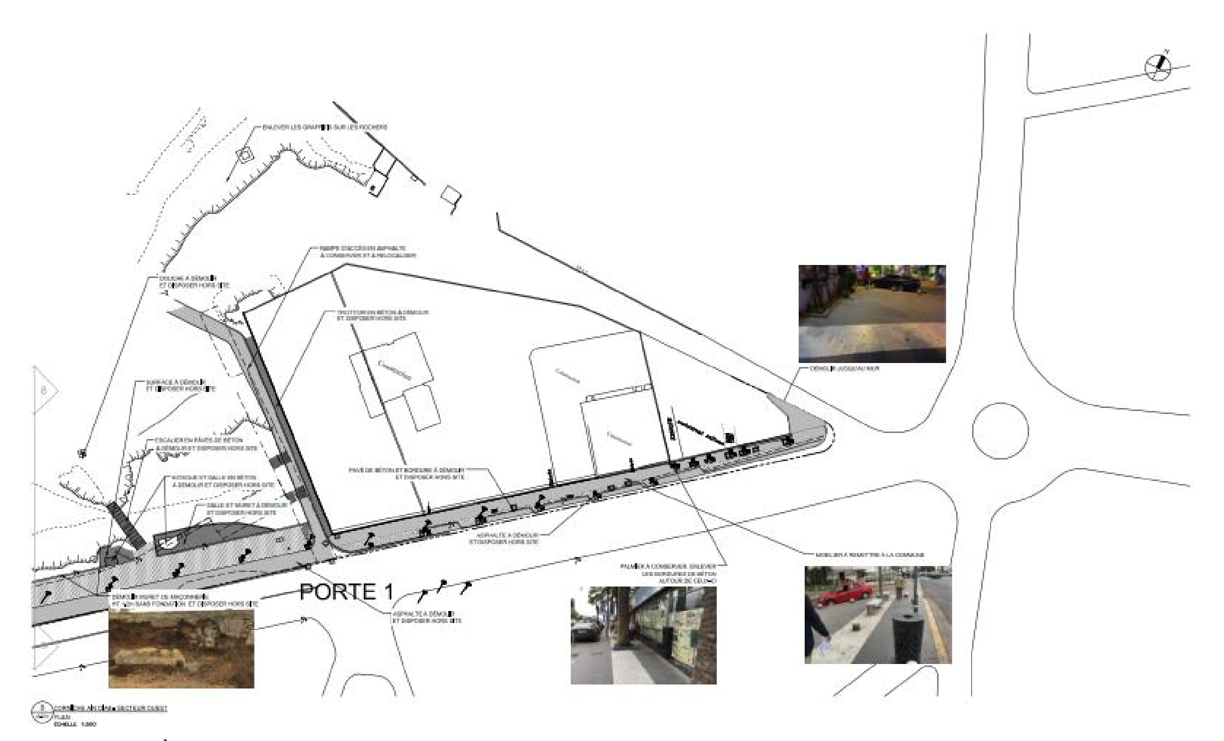

Le 8ème bloc est délimité par la porte 3 et la porte 2 représentés dans le plan ci-dessus où nous avons de même que les blocs précédent des travaux de démolition, de réseaux (assainissement, éclairage, basse tension), de revêtement et de gros œuvres (bâtiments jumelés P2) Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

| | bloc 8 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quantité | unité | atelier | cadence | unité | durée(j) |
| Démolition et transplantation | | | | | | |
| mise en jauge de palmiers | 20 | U | 1 | 25 | U/j | 0,80 |
| dépose des bordures | 499 | ml | 1 | 700 | ml/j | 0,71 |
| enlèvement des kiosques | 4 | U | 1 | 5 | U/j | 0,80 |
| dalles en béton | 290 | m² | 1 | 200 | m²/j | 1,45 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| murets en maçonnerie | 431 | ml | 1 | 200 | ml/j | 2,15 |
| trottoirs en béton, en asphalte, en pavés | 3039 | m² | 1 | 2000 | m²/j | 1,52 |
| escaliers | 1 | U | 1 | 4 | U/j | 0,25 |
| démolition des sanitaires et douches extérieure | 4 | U | 1 | 2 | U/j | 2 |
| démolition de fosses septiques | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 1 |
| décapage enrobé | 2613 | m² | 1 | 1000 | m²/j | 2,61 |
| Réseaux enterrés | | | | | | |
| assainissement | | | | | | |
| EU | | | | | | |
| buses | 0 | ml | 1 | 25 | ml/j | 0 |
| regards | 0 | U | 1 | 0,7 | U/j | 0 |
| EP | | | | | | |
| buses | 390 | ml | 1 | 30 | ml/j | 13,00 |
| regards | 12 | U | 1 | 0,8 | U/j | 15,00 |
| AEP | | | | | | |
| porte 2 | 1 | branche | 1 | 1 | branche/j | 1 |
| Incendie et irrigation | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 0,5 |
| basse tension | 411 | ml | 1 | 60 | ml/j | 6,84 |
| éclairage public | 849 | ml | 1 | 55 | ml/j | 15,43 |
| Préparation Revêtements | | | | | | |
| terrassement | | | | | | |
| déblai | 5871 | m3 | 1 | 400 | m3/j | 14,68 |
| remblai | 1239 | m3 | 1 | 400 | m3/j | 3,10 |
| préparation de la plateforme | 932 | m3 | 1 | 350 | m3/j | 2,66 |
| tout-venant | 935 | m3 | 1 | 200 | m3/j | 4,67 |
| support | | | | | | |
| béton ep=10 | 73 | m3 | 1 | 40 | m3/j | 1,83 |
| GNA ep=20 | 0 | m3 | 1 | 40 | m3/j | 0,00 |
| Revêtements de surfaces | | | | | | |
| asphalte colore | 731 | m² | 1 | 180 | m²/j | 4,06 |
| caoutchouc | 0 | m² | 1 | 200 | m²/j | 0,00 |
| pave | 3185 | m² | 1 | 700 | m²/j | 4,55 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| béton désactivé | 744 | m² | 1 | 600 | m²/j | 1,24 |

Bloc 9 :

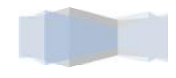



Le 9ème bloc est délimité par la porte 2 et la porte 1, hôtel belle rive représentés dans le plan ci-dessus où nous avons de même que les blocs précédent des travaux de démolition, de réseaux (assainissement, éclairage, basse tension), de revêtement et de gros œuvres (bâtiments jumelés P2) Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

| | bloc 9 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quantité | unité | atelier | cadence | unité | durée(j) |
| Démolition et transplantation | | | | | | |
| mise en jauge de palmiers | 10 | U | 1 | 25 | U/j | 0,40 |
| dépose des bordures | 249 | ml | 1 | 700 | ml/j | 0,36 |
| enlèvement des kiosques | 2 | U | 1 | 5 | U/j | 0,40 |
| dalles en béton | 145 | m² | 1 | 200 | m²/j | 0,73 |
| murets en maçonnerie | 215 | ml | 1 | 200 | ml/j | 1,08 |
| trottoirs en béton, en asphalte, en pavés | 1519 | m² | 1 | 2000 | m²/j | 0,76 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| escaliers | 1 | U | 1 | 4 | U/j | 0,13 |
| démolition des sanitaires et douches extérieure | 2 | U | 1 | 2 | U/j | 1 |
| démolition de fosses septiques | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 1 |
| décapage enrobé | 1307 | m² | 1 | 1000 | m²/j | 1,31 |
| Réseaux enterrés | | | | | | |
| assainissement | | | | | | |
| EU | | | | | | |
| buses | 0 | ml | 1 | 25 | ml/j | 0 |
| regards | 0 | U | 1 | 0,7 | U/j | 0 |
| EP | | | | | | |
| buses | 195 | ml | 1 | 30 | ml/j | 6,50 |
| regards | 6 | U | 1 | 0,8 | U/j | 7,50 |
| AEP | | | | | | |
| porte 1 | 1 | branche | 1 | 1 | branche/j | 0,5 |
| Incendie et irrigation | 1 | U | 1 | 1 | U/j | 1 |
| basse tension | 205 | ml | 1 | 60 | ml/j | 3,42 |
| éclairage public | 424 | ml | 1 | 55 | ml/j | 7,72 |
| Préparation Revêtements | | | | | | |
| terrassement | | | | | | |
| déblai | 2936 | m3 | 1 | 400 | m3/j | 7,34 |
| remblai | 620 | m3 | 1 | 400 | m3/j | 1,55 |
| préparation de la plateforme | 466 | m3 | 1 | 350 | m3/j | 1,33 |
| tout-venant | 467 | m3 | 1 | 200 | m3/j | 2,34 |
| support | | | | | | |
| béton ep=10 | 37 | m3 | 1 | 40 | m3/j | 0,92 |
| GNA ep=20 | 0 | m3 | 1 | 40 | m3/j | 0,00 |
| Revêtements de surfaces | | | | | | |
| asphalte colore | 366 | m² | 1 | 180 | m²/j | 2,03 |
| caoutchouc | 0 | m² | 1 | 200 | m²/j | 0 |
| pave | 1592 | m² | 1 | 700 | m²/j | 2,27 |
| béton désactivé | 372 | m² | 1 | 600 | m²/j | 0,62 |

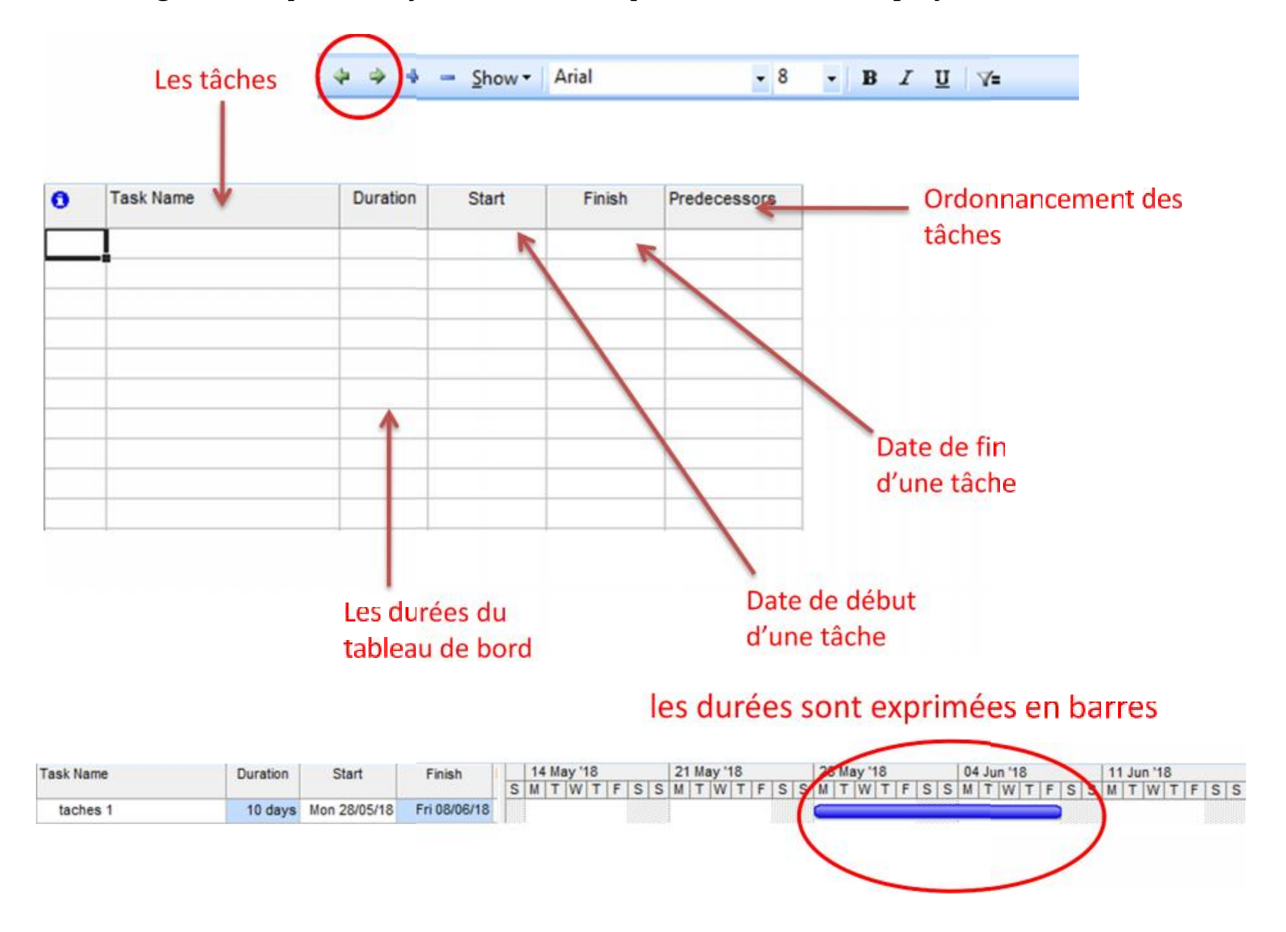




## 5. 3ème étape : Diagramme de GRANTT

Le diagramme de Gantt est un outil utilisé en ordonnancement et en gestion de projet et permettant de visualiser dans le temps les diverses tâches composant un projet. Il s'agit d'une représentation d'un graphe connexe et orienté, qui permet de représenter graphiquement l'avancement du projet.

On utilisera MS Project comme outil pour la détermination du diagramme de GRANTT : **Microsoft Project** (ou MS **Project** ou **MSP**) est un logiciel de gestion de projets édité par Microsoft. Il permet aux chefs de projet et aux planificateurs de planifier et piloter les projets, de gérer les ressources et le budget, ainsi que d'analyser et communiquer les données des projets




On procède par faire entrer les différentes tâches et sous tâches dans la colonne Task Name avec les durées équivalentes calculés précédemment dans les différents tableaux de bord et ensuite en déterminant un ordonnancement des tâches de point de vue de faisabilité et de succession avec l'insertion d'une date de début on obtient notre planning sous forme de diagramme de GANTT :

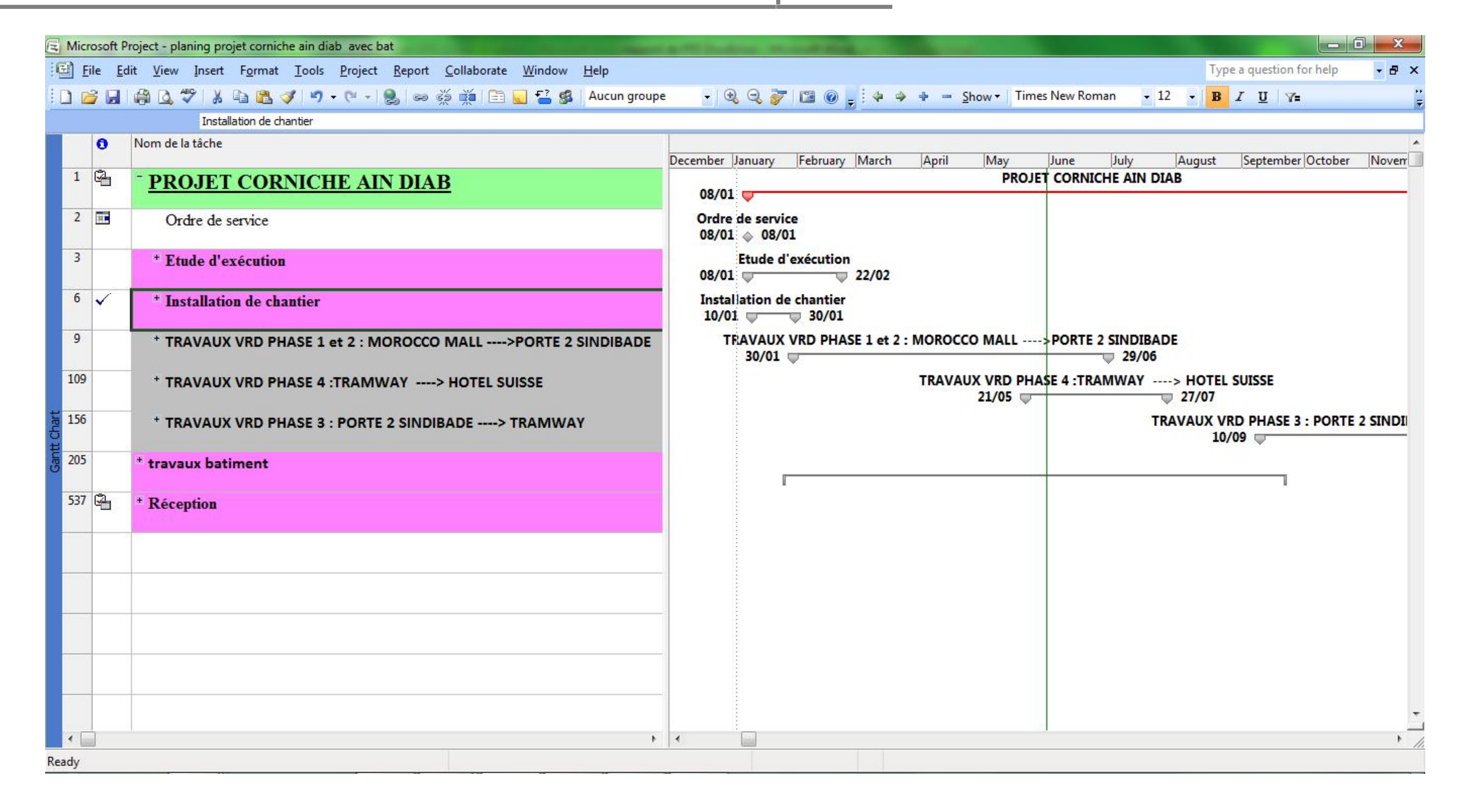



**Diagramme de GANTT des différentes phases**

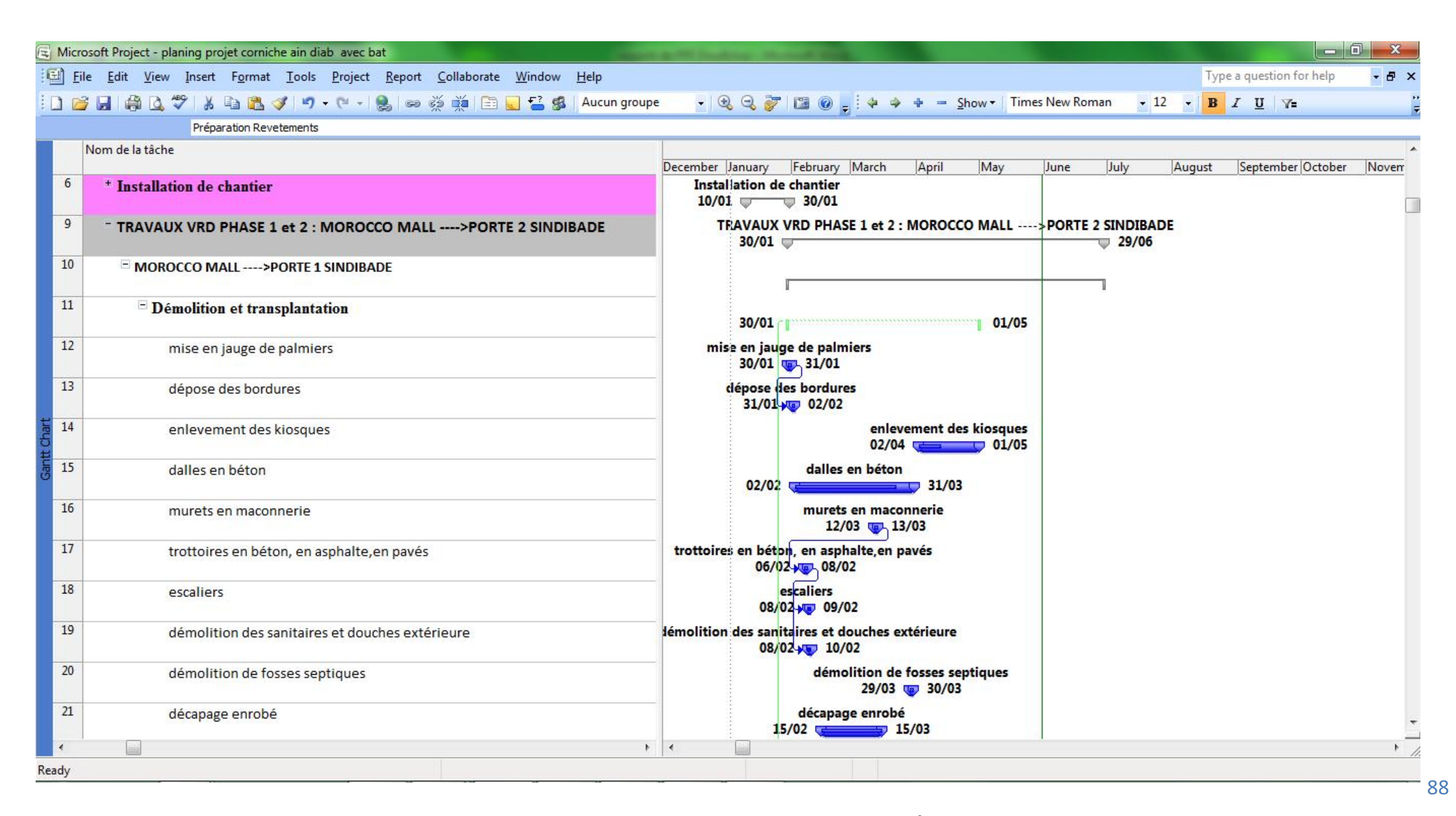



**Diagramme de GANTT des travaux de démolition de la 1ère phase**

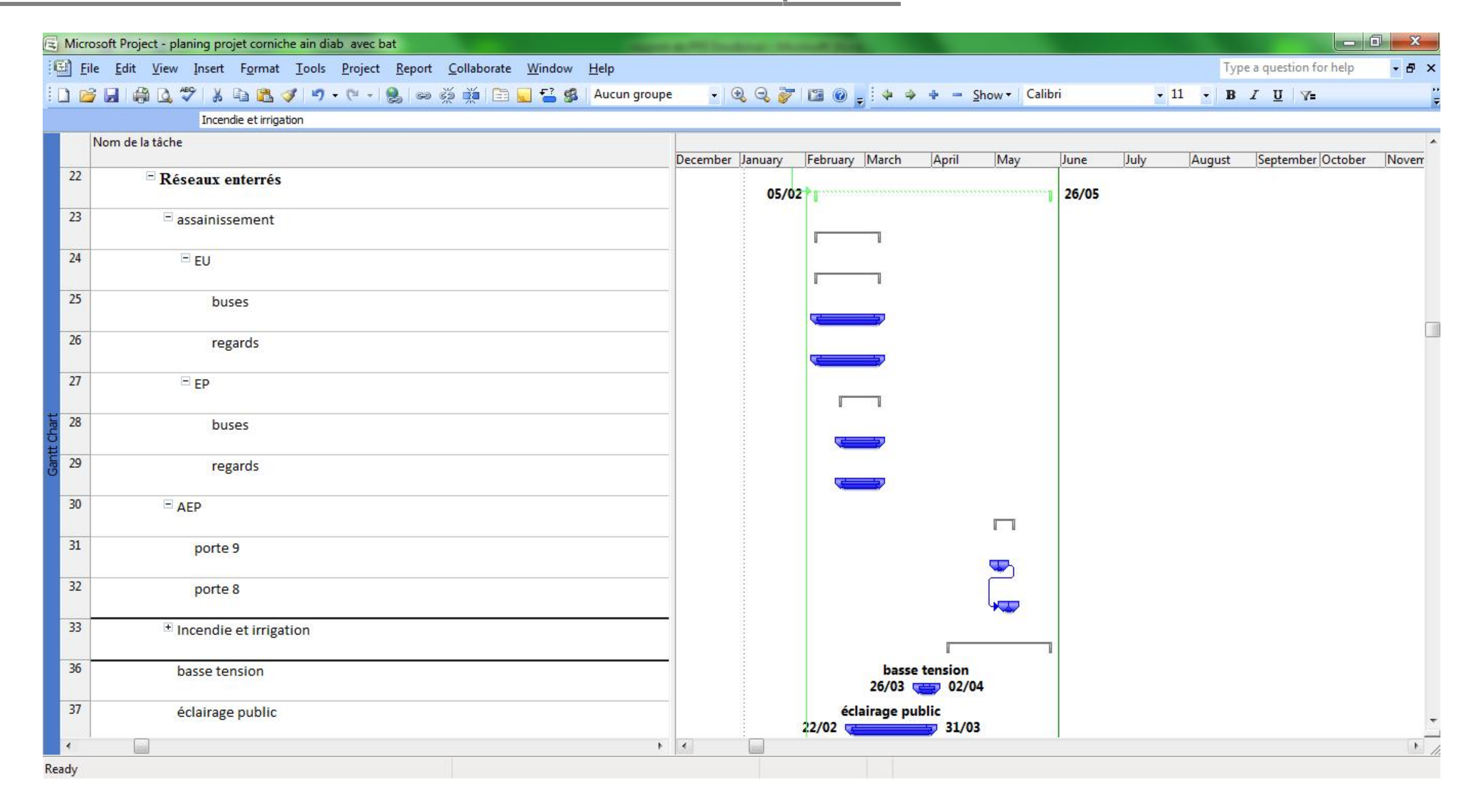
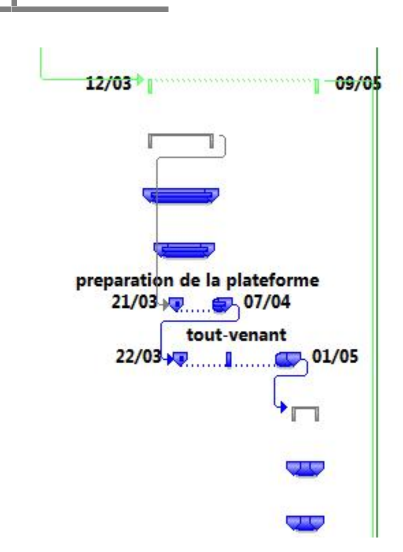



**Diagramme de GANTT des travaux de réseaux de la 1ère phase**

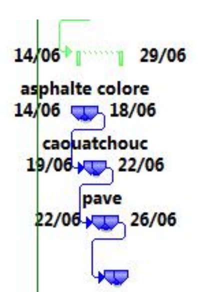
| | |
|---|---|
| 38 | Préparation Revetements |
| 39 | terrassement |
| 40 | deblai |
| 41 | remblai |
| 42 | preparation de la plateforme |
| 43 | tout-venant |
| 44 | support |
| 45 | beton ep=10 |
| 46 | GNA ep=20 |




**<u>Diagramme de GANTT des travaux de préparation revêtement de la 1ère phase</u>**



| | |
|---|---|
| 52 | Revetements de surfaces |
| 53 | asphalte colore |
| 54 | caouatchouc |
| 55 | pave |
| 56 | beton désactivé |




**<u>Diagramme de GANTT des travaux de revêtement de surfaces de la 1ère phase</u>**

# CONCLUSION

Ce projet de fin d'études au sein de la société GTR, nous a offert l'opportunité de mettre en application nos connaissances sous plusieurs aspects, tant techniques que managerielles. Ainsi, nous avons eu l'occasion de découvrir et d'approfondir nos connaissances dans le domaine du génie civil précisément dans l'assainissement et les travaux d'exécutions, deux domaines qui sont particulier à plusieurs égards. De plus, ce projet nous a permis de traiter un sujet offrant une certaine polyvalence, à travers lequel, nous avons pu aussi développer l'esprit créatif et enrichir nos capacités.

Le travail que nous avons effectué nous a permises de toucher deux volets importants :

Le première volet a été consacrée d'une part a l'étude de l'assainissement du projet allant de la conception, du calage jusqu'à la détermination des diamètres des conduites et de la vitesse d'auto curage que ce soit des eaux usées ou des eaux pluviales. L'évaluation économique et technique de notre conception ainsi qu'une comparaison entre les solutions proposées pour la vérification de l'auto curage.

Dans le deuxième volet, nous avons été amené à faire la planification et l'ordonnancement du chantier afin d'optimiser la durée globale du projet. En commençant par une présentation des différentes phases, des tâches à faire et leurs cadences. Ensuite en se basant sur ces cadences nous avons déterminé les durées, et ainsi le tableau de bord pour que finalement nous fixions un planning sous forme de diagramme de GANTT.

Il est à noter, que d'après ce travail, nous avons pu faire estimation du cout global des travaux de l'assainissement le résultat est de l'ordre de 4MDH, et nous permit de faire une planification de tous les travaux du projet de tel sorte a ce qu'ils soit fini avant le délai imposé par le maitre d'ouvrage.

# BIBLIOGRAPHIE

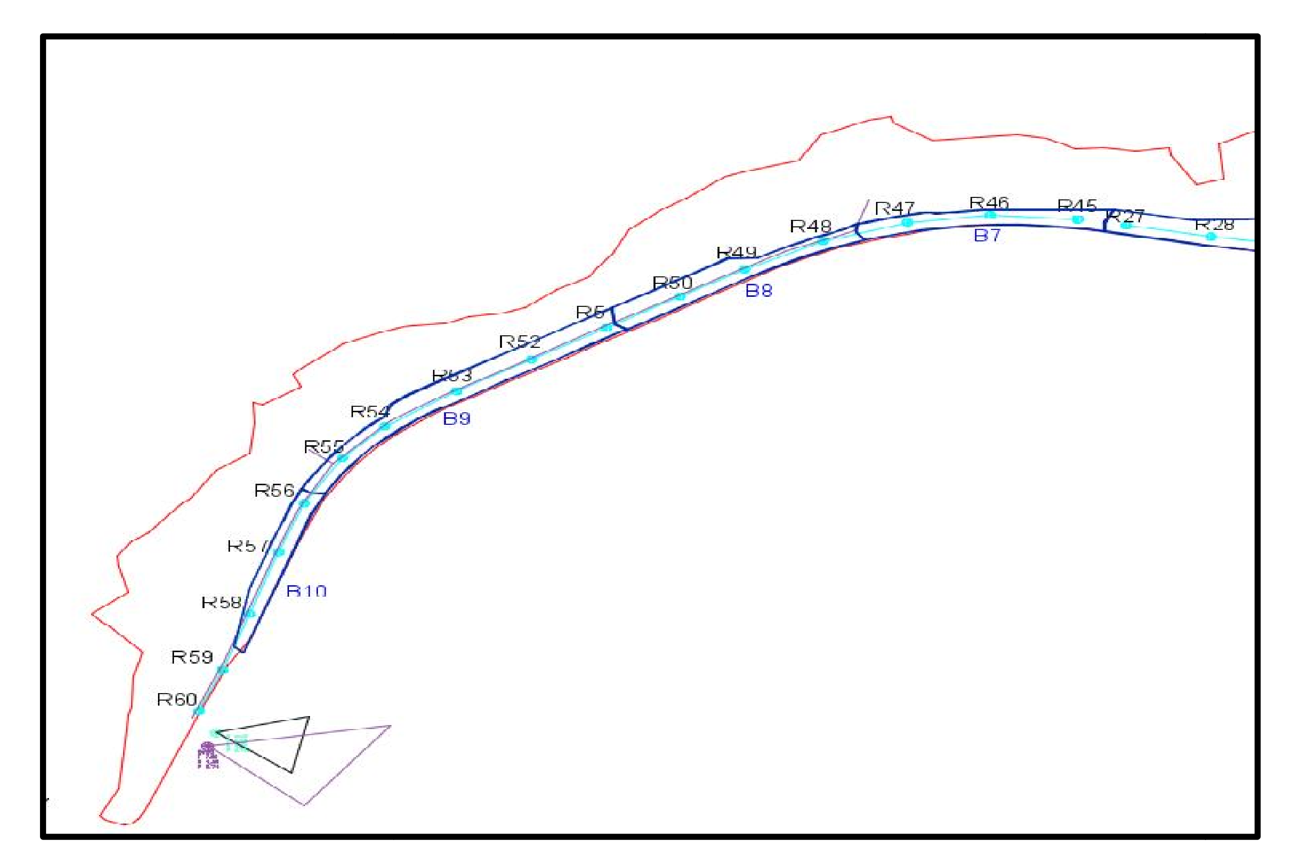
# *Bibliographie*

## Bibliographie

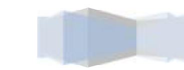

- [Réf.1] : **Direction général de l’aménagement foncier et de l’urbanisme,** (1977). *Instruction technique relative au relative au réseau d’assainissement des agglomérations*. Paris : Impr.nationale,
- [Réf.2] : **LEBOUCH H.**, (2005). *Programme de dimensionnement hydraulique*, groupe COLAS (manuelle d’utilisation).Pp55
- [Réf.3] : Logiciel de modélisation filaire des écoulements à surface libre - GUIDE METHODOLOGIQUE page 12.
- [Réf.4] **: KERLOSC’H BRUNO MAELSTAF DAMIEN**, Dimensionnement des réseaux d’assainissement des agglomérations. Paris : Impr.nationale pp 21
- [Réf.5] : **Société Casablanca aménagement** (2017*). Cahier des prescriptions spéciales*. Maroc.
- [Réf.6] : **Commission général de normalisation des bâtiment/DTU 2007**, *Règles de calcule des installations de plomberie sanitaire et des installations d’évacuation des eaux pluviales*. Edition 150 pp1-21
- [Réf.7] : **DINEPA Direction national de l’eau potable et de l’assainissement**. Guide *technique :* pp 42
- [Réf.8] : **EDMON MAUREL, DANNIEL Roux et DANNIEL Dupont**, (1977). *Technique opérationnel d’ordonnancement*. EYROLLES pp200

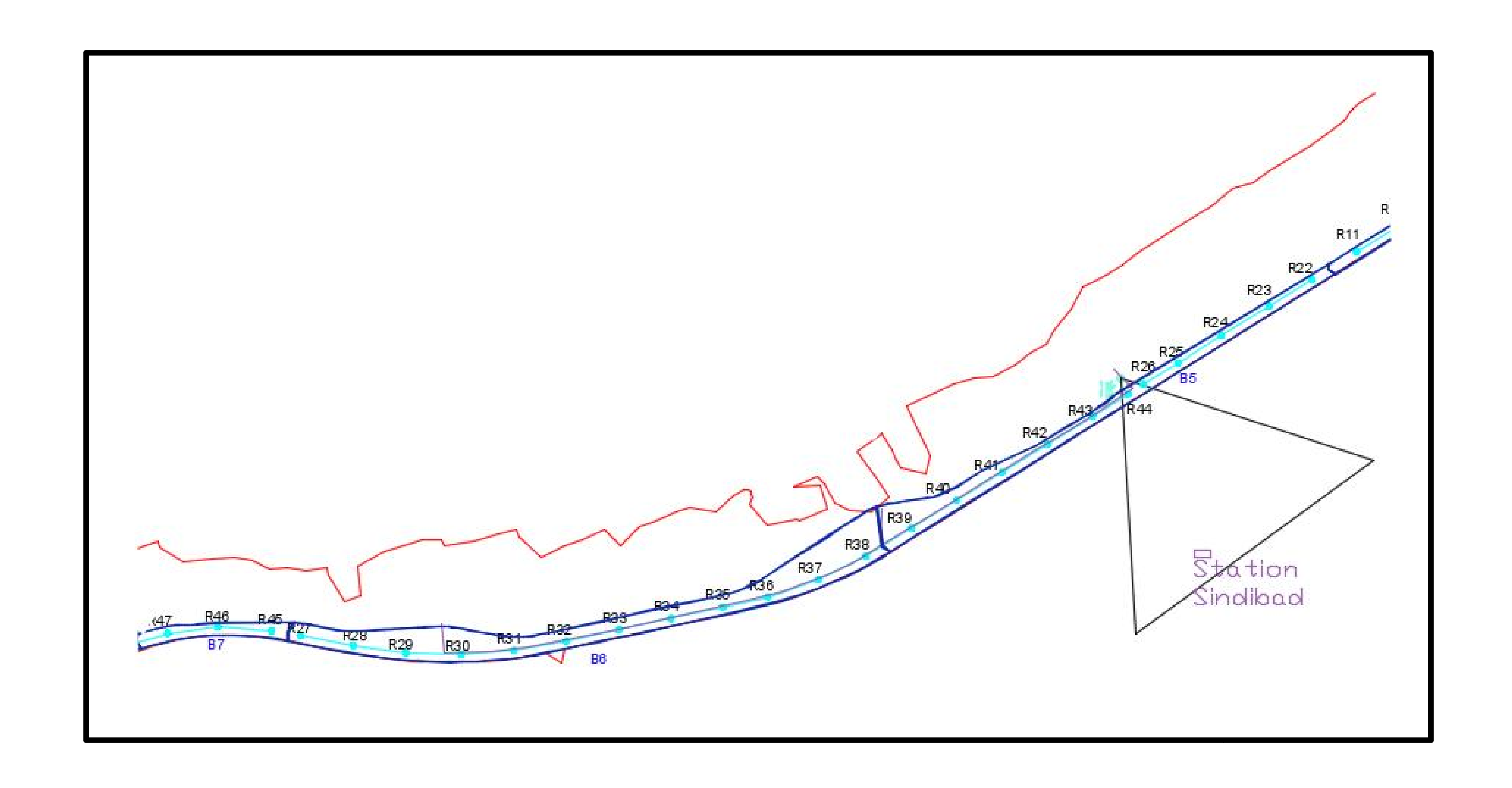
# ANNEXES ET TABLEAUX

# ANNEXES

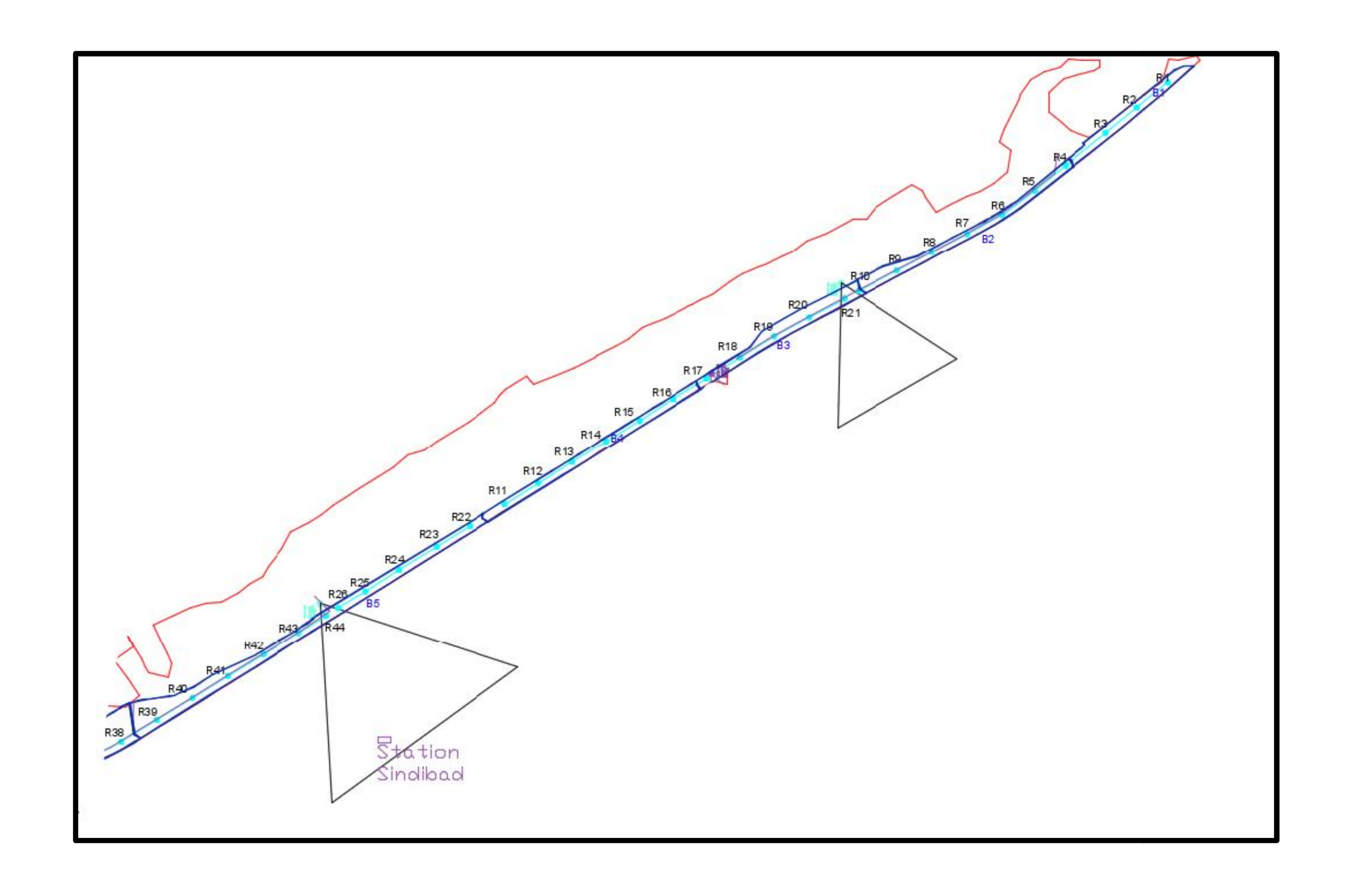



**Annexe 1 :Délimitation des bassins versant de la voirie (1)**

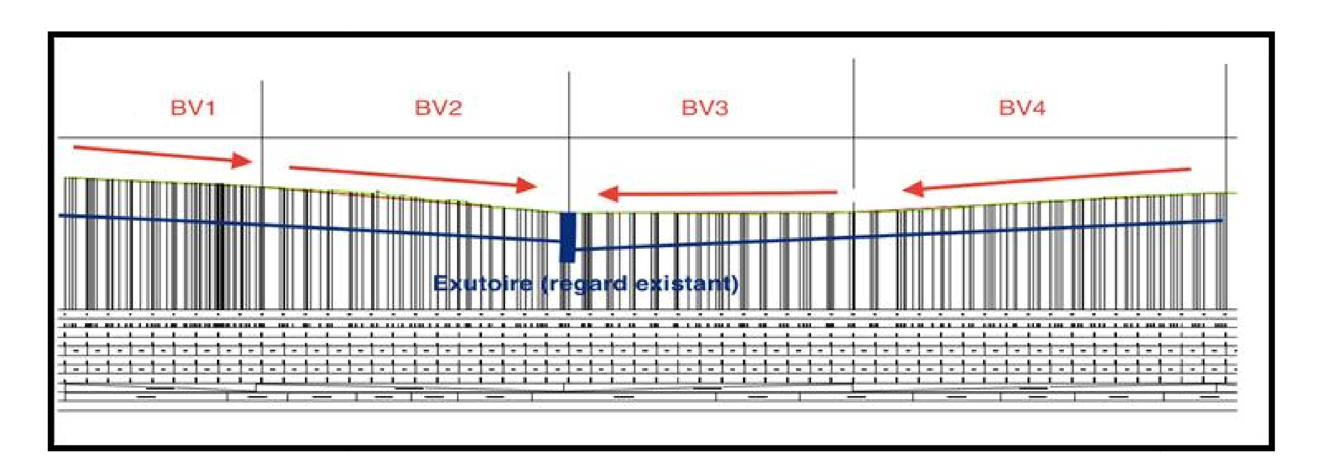




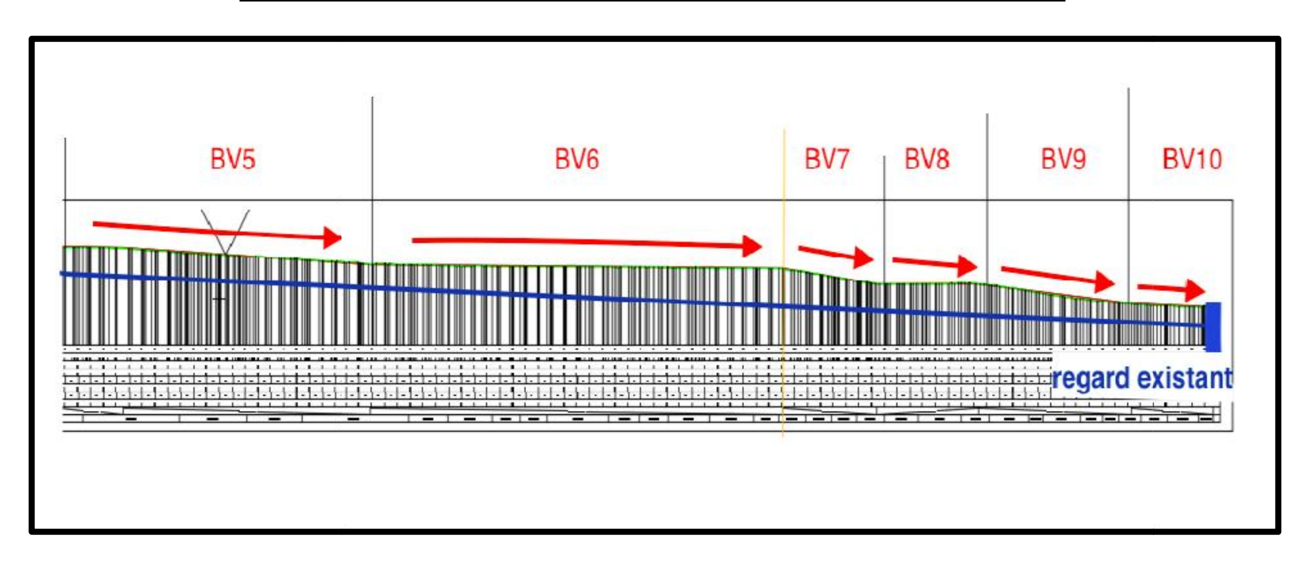

**Annexe 2 : Délimitation des bassins versant de la voirie (2)**




**Annexe 3 : Délimitation des bassins versant de la voirie (3)**




**Annexe 4 : sens de l'écoulement dans les bassins de voirie (1)**

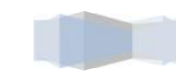



**Annexe 5 : sens de l'écoulement dans les bassins de voirie (2)**

A8

**Annexe 6 : délimitation des bassins versant avec sens d'écoulement (1)**



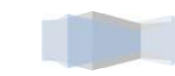


A7

A6

Regard EP





**Annexe 7 : délimitation des bassins versant avec sens d'écoulement (2)**

A4

A3

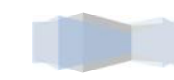
**Annexe 8 : délimitation des bassins versant avec sens d'écoulement (3)**

A1

A2

**Annexe 9 : délimitation des bassins versant avec sens d'écoulement(4)**








**Annexe 10 : bassins versant extérieure**

# *TABLEAUX*

| | | Cote Projet Amont | cote projet aval | Pente assainissement | L | Cote EP Amont | Cote EP aval | Recouvrement | vérification du recouvrement |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1er Rejet | B6 | 11,57 | 10,9 | 0,005 | 480 | 10,77 | 8,37 | 2,53 | Vérifié |
| | B7 | 10,9 | 8,91 | 0,005 | 340 | 8,37 | 6,67 | 2,24 | Vérifié |
| | B8 | 8,91 | 8,39 | 0,005 | 260 | 6,67 | 5,37 | 3,02 | Vérifié |
| | B9 | 8,39 | 6,59 | 0,005 | 260 | 5,37 | 4,07 | 2,52 | Vérifié |
| | B10 | 6,59 | 6,03 | 0,005 | 148 | 4,07 | 3,33 | 2,7 | Vérifié |

**Tableau 1 : vérification du calage 1er rejet**

| | | Cote Projet Amont | cote projet aval | Pente assainissement | L | Cote EP Amont | Cote EP aval | Recouvrement | vérification du recouvrement |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2eme Rejet | B1 | 15,43 | 14,35 | 0,008 | 152 | 13,55 | 12,334 | 2,016 | Vérifié |
| | B2 | 14,35 | 11,7 | 0,007 | 220 | 12,334 | 10,794 | 0,906 | Vérifié |
| | B4 | 13,7 | 11,7 | 0,015 | 180 | 12,9 | 10,2 | 1,5 | Vérifié |
| | B3 | 11,7 | 11,58 | 0,015 | 140 | 10,2 | 8,1 | 3,48 | Vérifié |

**Tableau 2 : vérification du calage 2ème rejet**

| Caractéristique des Bassins Versants | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° BV | Période de Retour | A ($m^2$) | A (ha) | I (%) | I (m/m) | C | L (m) | L(hm) |
| B1 | 10 | 2658,00 | 0,27 | 0,25 | 0,0025 | 0,900 | 152 | 1,520 |
| B2 | | 3300,00 | 0,33 | 1,09 | 0,0109 | 0,900 | 220 | 2,200 |
| B3 | | 3477,50 | 0,35 | 0,02 | 0,0002 | 0,900 | 140 | 1,400 |
| B4 | | 3992,70 | 0,40 | 1,35 | 0,0135 | 0,900 | 180 | 1,800 |
| B5 | | 3455,52 | 0,35 | 0,09 | 0,0009 | 0,900 | 640 | 6,400 |
| B6 | | 2740,66 | 0,27 | 0,58 | 0,0058 | 0,900 | 480 | 4,800 |
| B7 | | 15955,59 | 1,60 | 0,66 | 0,0066 | 0,900 | 340 | 3,400 |
| B8 | | 5736,70 | 0,57 | 0,02 | 0,0002 | 0,900 | 260 | 2,600 |
| B9 | | 2106,65 | 0,21 | 1,02 | 0,0102 | 0,900 | 260 | 2,600 |
| B10 | | 2779,41 | 0,28 | 0,58 | 0,0058 | 0,900 | 148 | 1,480 |

**Tableau 3 : caractéristique des bassins versants**

| Débits élémentaires des Bassin Versant | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° BV | Retour | u | v | w | K | A (ha) | I (m/m) | C | L (hm) | Qp (m3/s) | M | m | **Qc (m3/s)** |
| B1 | 10,000 | 1,212 | 0,303 | 0,777 | 1,430 | 0,266 | 0,0025 | 0,900 | 1,520 | 0,073 | 2,948 | 0,786 | **0,057** |
| B2 | | | | | | 0,330 | 0,0109 | 0,900 | 2,200 | 0,135 | 3,830 | 0,668 | **0,090** |
| B3 | | | | | | 0,348 | 0,0002 | 0,900 | 1,400 | 0,042 | 2,374 | 0,899 | **0,038** |
| B4 | | | | | | 0,399 | 0,0135 | 0,900 | 1,800 | 0,167 | 2,849 | 0,803 | **0,134** |
| B5 | | | | | | 0,346 | 0,0009 | 0,900 | 6,400 | 0,066 | 10,887 | 0,349 | **0,023** |
| B6 | | | | | | 0,274 | 0,0058 | 0,900 | 4,800 | 0,097 | 9,169 | 0,388 | **0,038** |
| B7 | | | | | | 1,596 | 0,0066 | 0,900 | 3,400 | 0,395 | 2,692 | 0,832 | **0,328** |
| B8 | | | | | | 0,574 | 0,0002 | 0,900 | 2,600 | 0,062 | 3,433 | 0,715 | **0,044** |
| B9 | | | | | | 0,211 | 0,0102 | 0,900 | 2,600 | 0,094 | 5,665 | 0,524 | **0,049** |
| B10 | | | | | | 0,278 | 0,0058 | 0,900 | 1,480 | 0,098 | 2,807 | 0,810 | **0,079** |

**Tableau 4 : débits élémentaires des bassins versants**

| Assemblages des Bassins Versants | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N° du Bassin | Nom d'Assemblage | $A$ (ha) | $I$ (m/m) | $C$ | $L$ (Hectométre) | $Q$ (m3/s) | M | m | Qc (m3/s) |
| | B1 | | 0,266 | 0,003 | 0,900 | 1,520 | 0,073 | 2,948 | 0,786 | 0,057 |
| | B2 | | 0,330 | 0,011 | 0,900 | 2,200 | 0,135 | 3,830 | 0,668 | 0,090 |
| **+** | **B1-B2** | **A1** | **0,596** | **0,005** | **0,900** | **3,720** | **0,171** | **4,819** | **0,579** | **0,099** |
| | B3 | | 0,348 | 0,000 | 0,900 | 1,400 | 0,042 | 2,374 | 0,899 | 0,038 |
| | B4 | | 0,399 | 0,014 | 0,900 | 1,800 | 0,167 | 2,849 | 0,803 | 0,134 |
| **+** | **B4- B3** | **A2** | **0,747** | **0,001** | **0,900** | **3,200** | **0,115** | **3,702** | **0,682** | ***0,134*** |
| | A1 | | 0,596 | 0,005 | 0,900 | 3,720 | 0,171 | 4,819 | 0,579 | 0,099 |
| | A2 | | 0,747 | 0,001 | 0,900 | 3,200 | 0,115 | 3,702 | 0,682 | 0,134 |
| // | A1-A2 | P1 | 1,343 | 0,003 | 0,900 | 3,200 | 0,262 | 2,761 | 0,818 | 0,215 |
| | B5 | | 0,346 | 0,001 | 0,900 | 6,400 | 0,066 | 10,887 | 0,349 | 0,023 |
| | B6 | | 0,274 | 0,003 | 0,900 | 3,200 | 0,262 | 2,761 | 0,818 | 0,215 |
| **+** | **B5-B6** | **A3** | **0,620** | **0,001** | **0,900** | **9,600** | **0,113** | **12,196** | **0,325** | **0,215** |
| | B7 | | 1,596 | 0,007 | 0,900 | 3,400 | 0,395 | 2,692 | 0,832 | 0,328 |
| | A3 | | 0,620 | 0,001 | 0,900 | 9,600 | 0,113 | 12,196 | 0,325 | 0,215 |
| **+** | **B7-A4** | **A4** | **2,215** | **0,002** | **0,900** | **13,000** | **0,337** | **8,735** | **0,400** | ***0,328*** |
| | B8 | | 0,574 | 0,000 | 0,900 | 2,600 | 0,062 | 3,433 | 0,715 | 0,044 |
| | A4 | | 2,215 | 0,002 | 0,900 | 13,000 | 0,337 | 8,735 | 0,400 | 0,328 |
| **+** | **B8-A5** | **A5** | **2,789** | **0,001** | **0,900** | **15,600** | **0,341** | **9,341** | **0,384** | ***0,328*** |
| | B9 | | 0,211 | 0,010 | 0,900 | 2,600 | 0,094 | 5,665 | 0,524 | 0,049 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A5 | | 2,789 | 0,001 | 0,900 | 15,600 | 0,341 | 9,341 | 0,384 | 0,328 |
| **+** | **B9-A6** | **A6** | **3,000** | **0,001** | **0,900** | **18,200** | **0,384** | **10,509** | **0,357** | ***0,328*** |
| | B10 | | 0,278 | 0,006 | 0,900 | 1,480 | 0,098 | 2,807 | 0,810 | 0,079 |
| | A6 | | 3,000 | 0,001 | 0,900 | 18,200 | 0,384 | 10,509 | 0,357 | 0,328 |
| **+** | **B10-A7** | **A7** | **3,277** | **0,001** | **0,900** | **19,680** | **0,422** | **10,871** | **0,349** | ***0,328*** |

**Tableau 5 : Assemblage des bassins versants**

| Dimensionnement des Buses | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Ks | | | | VE par méthode Graphique | | |
| | | | | | | | 100 | | | | | | |
| | Regard | | Référence du BV | Réel (m3/s) | Pente | Diamètre calculé (mm) | Diamètre choisi (mm) | VPS (m/s) | QPS (m3/s) | Charge % | V/V | VE (m/s) | Condition |
| | Amont | Aval | | | | | | | | | | | |
| Coll.-1 | R1 | R2 | B1 | 0,057 | 0,008 | 254,235 | **400,000** | 1,591 | 0,200 | 28,756 | 0,550 | 0,875 | Vérifié |
| | R2 | R3 | B1 | 0,057 | 0,008 | 254,235 | **400,000** | 1,591 | 0,200 | 28,756 | 0,550 | 0,875 | Vérifié |
| | R3 | R4 | B1 | 0,057 | 0,008 | 254,235 | **400,000** | 1,591 | 0,200 | 28,756 | 0,550 | 0,875 | Vérifié |
| Coll.-2 | R4 | R5 | A1 | 0,099 | 0,007 | 317,585 | **400,000** | 1,488 | 0,187 | 53,021 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R5 | R6 | A1 | 0,099 | 0,007 | 317,585 | **400,000** | 1,488 | 0,187 | 53,021 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R6 | R7 | A1 | 0,099 | 0,007 | 317,585 | **400,000** | 1,488 | 0,187 | 53,021 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R7 | R8 | A1 | 0,099 | 0,007 | 317,585 | **400,000** | 1,488 | 0,187 | 53,021 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R8 | R9 | A1 | 0,099 | 0,007 | 317,585 | **400,000** | 1,488 | 0,187 | 53,021 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R9 | R10 | A1 | 0,099 | 0,007 | 317,585 | **400,000** | 1,488 | 0,187 | 53,021 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| **Coll.-4** | R10 | R20 | A2 | 0,134 | 0,015 | 308,763 | **400,000** | 2,178 | 0,274 | 49,069 | 0,550 | 1,198 | Vérifié |
| | R20 | R19 | A2 | 0,134 | 0,015 | 308,763 | **400,000** | 2,178 | 0,274 | 49,069 | 0,550 | 1,198 | Vérifié |
| | R19 | R18 | A2 | 0,134 | 0,015 | 308,763 | **400,000** | 2,178 | 0,274 | 49,069 | 0,550 | 1,198 | Vérifié |
| | R18 | R17 | A2 | 0,134 | 0,015 | 308,763 | **400,000** | 2,178 | 0,274 | 49,069 | 0,550 | 1,198 | Vérifié |
| | R17 | R16 | B3 | 0,134 | 0,015 | 308,763 | **400,000** | 2,178 | 0,274 | 49,069 | 0,550 | 1,198 | Vérifié |
| | R16 | R15 | B3 | 0,134 | 0,015 | 308,763 | **400,000** | 2,178 | 0,274 | 49,069 | 0,550 | 1,198 | Vérifié |
| | R15 | R14 | B3 | 0,134 | 0,015 | 308,763 | **400,000** | 2,178 | 0,274 | 49,069 | 0,550 | 1,198 | Vérifié |
| | R14 | R13 | B3 | 0,134 | 0,015 | 308,763 | **400,000** | 2,178 | 0,274 | 49,069 | 0,550 | 1,198 | Vérifié |
| | R13 | R12 | B3 | 0,134 | 0,015 | 308,763 | **400,000** | 2,178 | 0,274 | 49,069 | 0,550 | 1,198 | Vérifié |
| | R12 | R11 | B3 | 0,134 | 0,015 | 308,763 | **400,000** | 2,178 | 0,274 | 49,069 | 0,550 | 1,198 | Vérifié |
| **Coll.-5** | R11 | R22 | B5 | 0,023 | 0,005 | 198,367 | **400,000** | 1,257 | 0,158 | 14,534 | 0,550 | 0,692 | Vérifié |
| | R22 | R23 | B5 | 0,023 | 0,005 | 198,367 | **400,000** | 1,257 | 0,158 | 14,534 | 0,550 | 0,692 | Vérifié |
| | R23 | R24 | B5 | 0,023 | 0,005 | 198,367 | **400,000** | 1,257 | 0,158 | 14,534 | 0,550 | 0,692 | Vérifié |
| | R24 | R25 | B5 | 0,023 | 0,005 | 198,367 | **400,000** | 1,257 | 0,158 | 14,534 | 0,550 | 0,692 | Vérifié |
| | R25 | R26 | B5 | 0,023 | 0,005 | 198,367 | **400,000** | 1,257 | 0,158 | 14,534 | 0,550 | 0,692 | Vérifié |
| | R26 | R43 | B5 | 0,023 | 0,005 | 198,367 | **400,000** | 1,257 | 0,158 | 14,534 | 0,550 | 0,692 | Vérifié |
| | R43 | R42 | B5 | 0,023 | 0,005 | 198,367 | **400,000** | 1,257 | 0,158 | 14,534 | 0,550 | 0,692 | Vérifié |
| | R42 | R41 | B5 | 0,023 | 0,005 | 198,367 | **400,000** | 1,257 | 0,158 | 14,534 | 0,550 | 0,692 | Vérifié |
| | R41 | R40 | B5 | 0,023 | 0,005 | 198,367 | **400,000** | 1,257 | 0,158 | 14,534 | 0,550 | 0,692 | Vérifié |
| | R40 | R39 | B5 | 0,023 | 0,005 | 198,367 | **400,000** | 1,257 | 0,158 | 14,534 | 0,550 | 0,692 | Vérifié |
| **Coll.-7** | R39 | R38 | A3 | 0,215 | 0,005 | 447,263 | **500,000** | 1,487 | 0,292 | 73,600 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R38 | R37 | A3 | 0,215 | 0,005 | 447,263 | **500,000** | 1,487 | 0,292 | 73,600 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R37 | R36 | A3 | 0,215 | 0,005 | 447,263 | **500,000** | 1,487 | 0,292 | 73,600 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R36 | R35 | A3 | 0,215 | 0,005 | 447,263 | **500,000** | 1,487 | 0,292 | 73,600 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R35 | R34 | A3 | 0,215 | 0,005 | 447,263 | **500,000** | 1,487 | 0,292 | 73,600 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R34 | R33 | A3 | 0,215 | 0,005 | 447,263 | **500,000** | 1,487 | 0,292 | 73,600 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R33 | R32 | A3 | 0,215 | 0,005 | 447,263 | **500,000** | 1,487 | 0,292 | 73,600 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R32 | R31 | A3 | 0,215 | 0,005 | 447,263 | **500,000** | 1,487 | 0,292 | 73,600 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R31 | R30 | A3 | 0,215 | 0,005 | 447,263 | **500,000** | 1,487 | 0,292 | 73,600 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R30 | R29 | A3 | 0,215 | 0,005 | 447,263 | **500,000** | 1,487 | 0,292 | 73,600 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R29 | R28 | A3 | 0,215 | 0,005 | 447,263 | **500,000** | 1,487 | 0,292 | 73,600 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| | R28 | R27 | A3 | 0,215 | 0,005 | 447,263 | **500,000** | 1,487 | 0,292 | 73,600 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |
| **Col-8** | R27 | R45 | A4 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| | R45 | R46 | A3 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| | R46 | R47 | A4 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| | R47 | R48 | A4 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| **Coll.-10** | R48 | R49 | A5 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| | R49 | R50 | A5 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| | R50 | R51 | A5 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| | R51 | R52 | A6 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| | R52 | R53 | A6 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| | R53 | R54 | A6 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| | R54 | R55 | A6 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| | R55 | R56 | A6 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| **Coll.-11** | R56 | R57 | A7 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| | R57 | R58 | A7 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| | R58 | R59 | A7 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |
| | R59 | R60 | A7 | 0,328 | 0,005 | 521,915 | **600,000** | 1,704 | 0,482 | 68,153 | 0,550 | 0,937 | Vérifié |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Collecteur Sindibad | | | P1 | 0,215 | 0,005 | 447,263 | **500,000** | 1,487 | 0,292 | 73,600 | 0,550 | 0,818 | Vérifié |

**Tableau 6 : dimensionnement des buses EP**

| Appareils | Débit de base en litres | |
|---|---|---|
| | par minute | par seconde |
| Baignoire | 72 | 1,2 |
| Douche | 30 | 0,5 |
| Lavabo | 45 | 0,75 |
| Bidet - lave-mains - appareils avec bonde à grille | 30 | 0,5 |
| Evier | 45 | 0,75 |
| Bac a lavé | 45 | 0,75 |
| Urinoir | 30 | 0,5 |
| Urinoir a action siphonique | 60 | 1 |
| WC à chasse directe | 90 | 1,5 |
| WC à action siphonique | 90 | 1,5 |
| Machine a laver le linge | 40 | 0,67 |
| Machine a laver la vaisselle | 25 | 0,42 |

**Tableau 7 : débit des appareils sanitaire**

| Porte 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Est | débit l/s | Ouest | débit l/s |
| WC avec réservoir de chasse | 6 | 3 | | |
| Lavabo | 6 | 4,5 | | |
| Urinoir | 2 | 1 | | |
| Evier | 1 | 0,75 | | |
| Douche | 3 | 1,5 | | |
| Total sans chasse | 12 | 7,75 | | |

**Tableau 8 : débit moyen EU porte 1**

| Porte 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Est | débit l/s | Ouest | débit l/s |
| WC avec réservoir de chasse | 2 | 1,5 | 4 | 3 |
| Lavabo | 3 | 2,25 | 3 | 2,25 |
| Urinoir | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Evier | 1 | 0,75 | 1 | 0,75 |
| Douche | 3 | 1,5 | 3 | 1,5 |
| Total sans chasses | 9 | 5,5 | 7 | 4,5 |

**Tableau 9 : débit moyen EU porte 3**

| Porte 5 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Est | débit l/s | Ouest | débit l/s |
| WC avec réservoir de chasse | 2 | 1,5 | 4 | 3 |
| Lavabo | 3 | 2,25 | 3 | 2,25 |
| Urinoir | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Evier | 1 | 0,75 | 1 | 0,75 |
| Douche | 3 | 1,5 | 3 | 1,5 |
| Total sans chasse | 9 | 5,5 | 7 | 4,5 |

**Tableau 10 : débit moyen EU porte 5**

| Porte 6 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Est | débit l/s | Ouest | débit l/s |
| WC avec réservoir de chasse | 2 | 1,5 | 4 | 3 |
| Lavabo | 3 | 2,25 | 3 | 2,25 |
| Urinoir | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Evier | 1 | 0,75 | 1 | 0,75 |
| Douche | 3 | 1,5 | 3 | 1,5 |
| Total sans chasses | 11 | 5,5 | 7 | 4,5 |

**Tableau 11 : débit moyen EU porte 6**

| Porte 7 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Est | débit l/s | Ouest | débit l/s | MIR | débit l/s |
| WC avec réservoir de chasse | 2 | 1,5 | 4 | 3 | 1 | 1,5 |
| Lavabo | 4 | 3 | 3 | 2,25 | 2 | 1,5 |
| Urinoir | 2 | 1 | 0 | 0 | | 0 |
| Evier | 1 | 0,75 | 1 | 0,75 | | 0 |
| Douche | 3 | 1,5 | 3 | 1,5 | | 0 |
| Total sans chasse | 10 | 6,25 | 7 | 4,5 | 2 | 1,5 |

**Tableau 12 : débit moyen EU porte 7**

| Porte 8 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Est | débit l/s | Ouest | débit l/s |
| WC avec réservoir de chasse | 2 | 1,5 | 4 | 3 |
| Lavabo | 0 | 0 | 3 | 2,25 |
| Urinoir | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Evier | 1 | 0,75 | 1 | 0,75 |
| Douche | 3 | 1,5 | 3 | 1,5 |
| Total sans chasses | 6 | 3,25 | 7 | 4,5 |

**Tableau 13 : débit moyen EU porte 8**

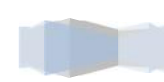
| Porte 9 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Est | débit l/s | Ouest | débit l/s |
| WC avec réservoir de chasse | 2 | 1,5 | 4 | 3 |
| Lavabo | 0 | 0 | 3 | 2,25 |
| Urinoir | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Evier | 1 | 0,75 | 1 | 0,75 |
| Douche | 3 | 1,5 | 3 | 1,5 |
| Total sans chasses | 6 | 3,25 | 7 | 4,5 |

**Tableau 14 : débit moyen EU porte 9**

| repère | | N | débit | C | Q '(l/s) | Q EU (l/s) | Q EU(m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Porte1 | EST | 12 | 7,75 | 0,241 | 1,869 | 4,869 | 0,00486937 |
| Porte3 | EST | 9 | 5,5 | 0,283 | 1,556 | 3,056 | 0,00305563 |
| | OUEST | 7 | 4,5 | 0,327 | 1,470 | 4,470 | 0,00446969 |
| Porte5 | EST | 9 | 5,5 | 0,283 | 1,556 | 3,056 | 0,00305563 |
| | OUEST | 7 | 4,5 | 0,327 | 1,470 | 4,470 | 0,00446969 |
| Porte6 | EST | 11 | 5,5 | 0,253 | 1,391 | 1,591 | 0,0015914 |
| | OUEST | 7 | 4,5 | 0,327 | 1,470 | 2,970 | 0,00296969 |
| Porte7 | EST | 10 | 6,25 | 0,267 | 1,667 | 3,167 | 0,00316667 |
| | OUEST | 7 | 4,5 | 0,327 | 1,470 | 4,470 | 0,00446969 |
| | MIR | 2 | 1,5 | 0,800 | 1,200 | 2,700 | 0,0027 |
| Porte8 | EST | 6 | 3,25 | 0,358 | 1,163 | 2,663 | 0,00266276 |
| | OUEST | 7 | 4,5 | 0,327 | 1,470 | 4,470 | 0,00446969 |
| Porte9 | EST | 6 | 3,25 | 0,358 | 1,163 | 2,663 | 0,00266276 |
| | OUEST | 7 | 4,5 | 0,327 | 1,470 | 4,470 | 0,00446969 |

**Tableau 15 : débit moyen des eaux usées par porte**





| BV | Réf. BV | Débit Q (m3/s) | débit Q(l/s) | Cp | Qp(m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|
| B1 | P1 | 0,005 | 4,869 | 2,633 | 0,012 |
| B2 | P1 | 0,005 | 4,869 | 2,633 | 0,012 |
| B3 | P1<br>P3 | 0,012 | 12,395 | 2,210 | 0,025 |
| B5 | P5 | 0,008 | 7,525 | 2,411 | 0,018 |
| B6 | P6 | 0,005 | 4,561 | 2,671 | 0,012 |
| B7 | P7<br>P6 | 0,015 | 14,897 | 2,148 | 0,029 |
| B8 | P7<br>P6<br>P8 | 0,022 | 22,030 | 2,033 | 0,040 |
| B9 | P8<br>P9<br>P6<br>P7 | 0,025 | 24,693 | 2,003 | 0,045 |

**Tableau 16 : débits de pointe des eaux usées**

| Dimensionnement des Buses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Ks 70 | | | VE par méthode Graphique | | | |
| | Regard | | Q réel (m3/s) | Pente | Diamètre calculé (mm) | Diamètre choisi (mm) | VPS (m/s) | QPS (m3/s) | V/Vps | VE (m/s) | Condition |
| | Amont | Aval | | | | | | | | | |
| **Coll-1** | R1 | R2 | 0,012 | 0,008 | 146,024 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R2 | R3 | 0,012 | 0,008 | 146,024 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R3 | R4 | 0,012 | 0,008 | 146,024 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| Coll-2 | R4 | R5 | 0,012 | 0,007 | 149,726 | **300,000** | 1,042 | 0,074 | 0,550 | 0,573 | Non Vérifié |
| | R5 | R6 | 0,012 | 0,007 | 149,726 | **300,000** | 1,042 | 0,074 | 0,550 | 0,573 | Non Vérifié |
| | R6 | R7 | 0,012 | 0,007 | 149,726 | **300,000** | 1,042 | 0,074 | 0,550 | 0,573 | Non Vérifié |
| | R7 | R8 | 0,012 | 0,007 | 149,726 | **300,000** | 1,042 | 0,074 | 0,550 | 0,573 | Non Vérifié |
| | R8 | R9 | 0,012 | 0,007 | 149,726 | **300,000** | 1,042 | 0,074 | 0,550 | 0,573 | Non Vérifié |
| | R9 | R10 | 0,012 | 0,007 | 149,726 | **300,000** | 1,042 | 0,074 | 0,550 | 0,573 | Non Vérifié |
| **Coll-3** | R10 | R20 | 0,025 | 0,015 | 173,442 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| | R20 | R19 | 0,025 | 0,015 | 173,442 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| | R19 | R18 | 0,025 | 0,015 | 173,442 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| | R18 | R17 | 0,025 | 0,015 | 173,442 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| **Coll-4** | R11 | R22 | 0,012 | 0,015 | 131,710 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| | R22 | R23 | 0,012 | 0,015 | 131,710 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| | R23 | R24 | 0,012 | 0,015 | 131,710 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| | R24 | R25 | 0,012 | 0,015 | 131,710 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| **Coll-5** | R25 | R26 | 0,012 | 0,005 | 161,838 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R26 | R43 | 0,012 | 0,005 | 161,838 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R43 | R42 | 0,012 | 0,005 | 161,838 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R42 | R41 | 0,012 | 0,005 | 161,838 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R41 | R40 | 0,012 | 0,005 | 161,838 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R40 | R39 | 0,012 | 0,005 | 161,838 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| Coll-6 | R39 | R38 | 0,012 | 0,005 | 161,838 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R38 | R37 | 0,012 | 0,005 | 161,838 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R37 | R36 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R36 | R35 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R35 | R34 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R34 | R33 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R33 | R32 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R32 | R31 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R31 | R30 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R30 | R29 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R29 | R28 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| Coll-7 | R28 | R27 | 0,029 | 0,005 | 225,313 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R27 | R45 | 0,029 | 0,005 | 225,313 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R45 | R46 | 0,029 | 0,005 | 225,313 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R46 | R47 | 0,029 | 0,005 | 225,313 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R47 | R48 | 0,029 | 0,005 | 225,313 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| coll-8 | R48 | R49 | 0,040 | 0,005 | 254,191 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R49 | R50 | 0,040 | 0,005 | 254,191 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R50 | R51 | 0,040 | 0,005 | 254,191 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| coll-9 | R51 | R52 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R52 | R53 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R53 | R54 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R54 | R55 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R55 | R56 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| coll-10 | R56 | R57 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R57 | R58 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R58 | R59 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |
| | R59 | R60 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **300,000** | 0,880 | 0,062 | 0,550 | 0,484 | Non Vérifié |

**Tableau 17 : dimensionnement des collecteurs des eaux usées**

| Dimensionnement des Buses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Ks | | | VE par méthode Graphique | |
| | | | | | | | 70 | | | | |
| | Regard | | Q réel (m3/s) | Pente | Diamètre calculé (mm) | Diamètre choisi (mm) | VPS (m/s) | QPS (m3/s) | Charge % | V/Vps | VE (m/s) | Condition |
| | Amont | Aval | | | | | | | | | | |
| Coll-1 | R1 | R2 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R2 | R3 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R3 | R4 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| Coll-2 | R4 | R5 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R5 | R6 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R6 | R7 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R7 | R8 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R8 | R9 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R9 | R10 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| Coll-3 | R10 | R20 | 0,025 | 0,015 | 173,442 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 23,197 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| | R20 | R19 | 0,025 | 0,015 | 173,442 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 23,197 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| | R19 | R18 | 0,025 | 0,015 | 173,442 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 23,197 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| | R18 | R17 | 0,025 | 0,015 | 173,442 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 23,197 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| Coll-4 | R11 | R22 | 0,012 | 0,015 | 131,710 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 11,134 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R22 | R23 | 0,012 | 0,015 | 131,710 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 11,134 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| | R23 | R24 | 0,012 | 0,015 | 131,710 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 11,134 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| | R24 | R25 | 0,012 | 0,015 | 131,710 | **300,000** | 1,525 | 0,108 | 11,134 | 0,550 | 0,839 | Vérifié |
| **Coll-5** | R25 | R26 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R26 | R43 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R43 | R42 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R42 | R41 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R41 | R40 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| | R40 | R39 | 0,012 | 0,008 | 148,186 | **300,000** | 1,113 | 0,079 | 15,246 | 0,550 | 0,612 | Vérifié |
| **Coll-6** | R39 | R38 | 0,012 | 0,005 | 161,838 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 4,939 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R38 | R37 | 0,012 | 0,005 | 161,838 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 4,939 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R37 | R36 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 4,527 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R36 | R35 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 4,527 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R35 | R34 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 4,527 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R34 | R33 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 4,527 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R33 | R32 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 4,527 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R32 | R31 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 4,527 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R31 | R30 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 4,527 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R30 | R29 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 4,527 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R29 | R28 | 0,011 | 0,005 | 156,643 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 4,527 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| **Coll-7** | R28 | R27 | 0,029 | 0,005 | 225,313 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 11,936 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R27 | R45 | 0,029 | 0,005 | 225,313 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 11,936 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R45 | R46 | 0,029 | 0,005 | 225,313 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 11,936 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R46 | R47 | 0,029 | 0,005 | 225,313 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 11,936 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R47 | R48 | 0,029 | 0,005 | 225,313 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 11,936 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| **coll-8** | R48 | R49 | 0,040 | 0,005 | 254,191 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 16,463 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R49 | R50 | 0,040 | 0,005 | 254,191 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 16,463 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R50 | R51 | 0,040 | 0,005 | 254,191 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 16,463 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| **coll-9** | R51 | R52 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 18,521 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R52 | R53 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 18,521 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R53 | R54 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 18,521 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R54 | R55 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 18,521 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R55 | R56 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 18,521 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| **coll-10** | R56 | R57 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 18,521 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R57 | R58 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 18,521 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R58 | R59 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 18,521 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |
| | R59 | R60 | 0,045 | 0,005 | 265,670 | **500,000** | 1,237 | 0,243 | 18,521 | 0,550 | 0,681 | Vérifié |

**Tableau 18 : correction des pentes et des sections de conduites eaux usées**

| volume du lit de pose | | | |
|---|---|---|---|
| Longueur(m) | Largeur de trancher (m) | épaisseur (m) | Volume (m3) |
| 2800 | 3,2 | 0,1 | 896 |

**Tableau 19 : Volume du lit de pose**

| | Cote Projet Amont | cote projet aval | Cote Amont | Cote aval | L(m) | Section latéral S m2 | Largeur du fond de fouille | V des terrassements m3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B1 | 11,57 | 10,9 | 10,77 | 8,37 | 480 | 751,2 | 1,6 | 1201,92 |
| B2 | 10,9 | 8,91 | 8,37 | 6,67 | 340 | 776,9 | 1,7 | 1320,73 |
| B3 | 8,91 | 8,39 | 6,67 | 5,37 | 260 | 657,8 | 1,7 | 1118,26 |
| B4 | 8,39 | 6,59 | 5,37 | 4,07 | 260 | 694,2 | 1,7 | 1180,14 |
| B5 | 6,59 | 6,03 | 4,07 | 3,33 | 148 | 371,48 | 1,7 | 631,516 |
| B6 | 15,43 | 14,35 | 13,55 | 12,334 | 152 | 280,896 | 1,5 | 421,344 |
| B7 | 14,35 | 11,7 | 12,334 | 10,794 | 220 | 299,42 | 1,5 | 449,13 |
| B8 | 13,7 | 11,7 | 12,9 | 10,2 | 180 | 189 | 1,5 | 283,5 |
| B9 | 11,7 | 11,58 | 10,2 | 8,1 | 140 | 334,6 | 1,5 | 501,9 |
| B10 | 13,7 | 13,412 | 12,9 | 11,3 | 320 | 433,92 | 1,5 | 650,88 |
| B11 | 11,58 | 10,82 | 10,78 | 9,18 | 320 | 358,4 | 1,5 | 537,6 |
| volume total des terrassements EP (m3) | | | | | | | | 8296,92 |
| B1 | 11,57 | 10,9 | 10,27 | 7,87 | 480 | 991,2 | 1,6 | 1585,92 |
| B2 | 10,9 | 8,91 | 7,87 | 6,17 | 340 | 946,9 | 1,7 | 1609,73 |
| B3 | 8,91 | 8,39 | 6,17 | 4,87 | 260 | 787,8 | 1,7 | 1339,26 |
| B4 | 8,39 | 6,59 | 4,87 | 3,57 | 260 | 824,2 | 1,7 | 1401,14 |
| B5 | 6,59 | 6,03 | 3,57 | 2,83 | 148 | 445,48 | 1,7 | 757,316 |
| B6 | 15,43 | 14,35 | 13,05 | 11,834 | 152 | 356,896 | 1,5 | 535,344 |
| B7 | 14,35 | 11,7 | 11,834 | 10,074 | 220 | 433,62 | 1,5 | 650,43 |
| B8 | 13,7 | 11,7 | 12,9 | 10,2 | 180 | 189 | 1,5 | 283,5 |
| B9 | 11,7 | 11,58 | 10,2 | 8,1 | 140 | 334,6 | 1,5 | 501,9 |
| B10 | 13,7 | 13,412 | 12,4 | 10,8 | 320 | 593,92 | 1,5 | 890,88 |
| B11 | 11,58 | 10,82 | 10,28 | 8,68 | 320 | 518,4 | 1,5 | 777,6 |
| volume total des terrassements EU (m3) | | | | | | | | 10333,02 |

**Tableau 20 : Volume des terrassements**